

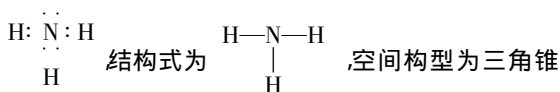
“氨和铵盐及硝酸”复习导航

河南省鲁山县第三高级中学 (467300) 师殿峰

一、知识归纳

(一) 氨

1. 氨的分子结构: 氨的化学式为 NH_3 , 电子式为

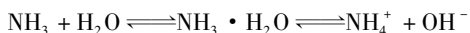
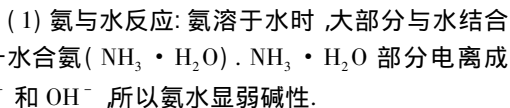


2. 氨的物理性质: 氨是没有颜色、有刺激性气味的气体; 在标准状况下, 氨的密度是 0.771 g/L , 比空气轻. 氨极易溶于水且溶解得快, 在常温下 1 体积水大约可溶解 700 体积氨气. 氨易液化, 同时放出大量热, 所以液氨常用作制冷剂.

3. 氨的化学性质:

(1) 氨与水反应: 氨溶于水时, 大部分与水结合成一水合氨 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 部分电离成 NH_4^+ 和 OH^- , 所以氨水显弱碱性.

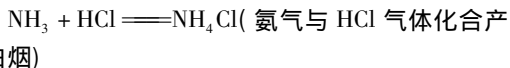
(2) 氨与酸反应: 氨能与酸 (如盐酸、硝酸、硫酸、磷酸等) 反应生成铵盐. 如:



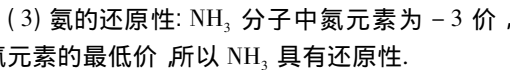
注意: ① $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 很不稳定, 受热就会分解为氨和水: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$. ② 氨水中含有 H_2O 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 NH_3 三种分子, 含有 OH^- 、 NH_4^+ 和 H^+ 三种离子, 其中 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是氨水的主要成份, 氨水中的溶质是 NH_3 . ③ 氨水的密度小于水, 即小于 1 g/cm^3 . 且氨水的浓度越大, 密度越小.

(3) 氨的还原性: NH_3 分子中氮元素为 -3 价, 为氮元素的最低价, 所以 NH_3 具有还原性.

① 氨的催化氧化: 在有催化剂 (如铂、铑等) 存在的条件下, 氨能被氧气氧化生成 NO 和 H_2O . 此反应是工业上制硝酸的基础.



② 氨在纯氧中燃烧: 氨不能在空气中燃烧, 但可以在纯氧中燃烧生成 N_2 和 H_2O .

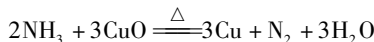


③ 氨被氯气氧化: 氨能被 Cl_2 氧化生成 N_2 和 HCl . 若 NH_3 过量则生成 N_2 和 NH_4Cl .

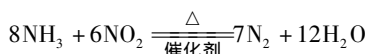
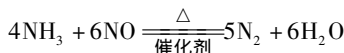


或 $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$

④ 氨被氧化铜氧化: 氨能被灼热的 CuO 氧化生成 N_2 、 Cu 和 H_2O . 此原理可用于实验室制取 N_2 .



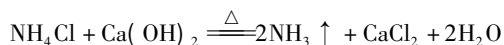
⑤ 氨被氮的氧化物氧化: 在一定条件下, 氨能被 NO 或 NO_2 氧化生成 N_2 和 H_2O . 此原理可用于治理氮的氧化物造成的大气污染.



4. 氨的实验室制法

在实验室, 常用加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合物的方法制取 NH_3 .

(1) 反应原理:



注意: ① 不能用硝酸铵、碳酸铵、碳酸氢铵或硫酸铵代替氯化铵. 因在加热过程中硝酸铵可发生爆炸性反应 ($2\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{N}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$) 发生危险. 碳酸铵和碳酸氢铵受热易分解产生 CO_2 气体使生成的氨气中混有 CO_2 杂质气体; 硫酸铵与消石灰会形成硫酸钙晶体, 影响反应的顺利进行, 同时硫酸铵受热也会产生杂质气体.

② 不能用 NaOH 或 KOH 代替消石灰. 这是因为, 一方面 NaOH 、 KOH 具有吸湿性, 易结块, 不利于产生气体; 另一方面 NaOH 、 KOH 在高温下会腐蚀玻璃仪器.

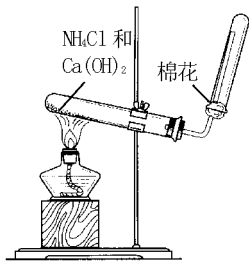


图 1

(2) 发生装置 “固体 + 固体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气”型 (与制 O_2 的发生装置相同, 如图 1 所示).

(3) 收集方法: 用向下排空气法 (由于氨的相对分子质量小, 运动速率快, 所以收集时要在试管口塞团棉花, 以减缓对流的作用, 利于收集到较纯净的氨气).

(4) 干燥剂的选择: 由于氨气为碱性气体, 故不能用浓 H_2SO_4 、 P_2O_5 等酸性干燥剂; 由于 NH_3 易与 $CaCl_2$ 反应生成 $CaCl_2 \cdot 8NH_3$, 故也不能用无水 $CaCl_2$ 作干燥剂; 可选用碱石灰等碱性干燥剂。

(5) 快速制法: 在实验室可用加热浓氨水的方法或在浓氨水中加入固体 $NaOH$ (或 CaO) 的方法快速制取氨气。

(6) 验满: 将湿润的红色石蕊试纸放在集气瓶口, 若试纸变蓝, 说明氨气已收集满。或用玻璃棒蘸取浓盐酸放在集气瓶口附近, 若产生白烟, 说明氨气已收集满。

5. 氨的喷泉实验

(1) 实验原理: 容器内外存在较大的压强差。

(2) 实验装置: 如图 2 所示。

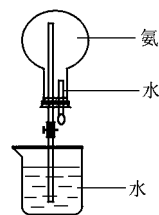


图 2

(3) 操作方法: 在干燥的圆底烧瓶里充满氨, 用带有玻璃管和滴管(滴管里预先吸入水)的塞子塞紧瓶口。倒置烧瓶, 使玻璃管插入盛水的烧杯(预先在水里滴入少量酚酞溶液)。打开止水夹, 轻轻挤压胶头滴管, 使少量水进入烧瓶中。或打开止水夹, 用手(或热毛巾)将烧瓶捂热。

(4) 实验现象: 产生红色喷泉。

(5) 实验结论: 氨易溶于水, 氨水显碱性。

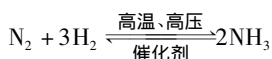
(6) 实验关键: 装置的气密性要良好, 烧瓶要干燥, 气体的纯度要大且应充满。

6. 氨气、液氨、氨水与一水合氨的比较

类别	氨气	液氨	氨水	一水合氨
涵义	气态的氨	液态的氨	氨的水溶液	氨与水形成的化合物
化学式	NH_3	NH_3	/	$NH_3 \cdot H_2O$
物质类别	纯净物、氢化物、非电解质	纯净物、氢化物、非电解质	混合物	一元弱碱、弱电解质
化学成分	NH_3	NH_3	H_2O 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 、 NH_3 , NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+ (极少)	$NH_3 \cdot H_2O$
相互联系	氨气液化成为液氨, 液氨气化成为氨气; 氨溶于水形成氨水, 氨水中含有氨和一水合氨; 加热氨水可挥发出氨气, 一水合氨分解可生成氨气			

7. 氨的工业制法

工业上, 在高温、高压和有催化剂存在的条件下, 用 N_2 与 H_2 合成 NH_3 。



注意 将游离态的氮转化为氮的化合物叫做氮的固氮。

8. 氨的主要用途

氨气是一种重要的化工产品。它是氮肥工业及制造氨水、硝酸、铵盐、纯碱等的重要原料。在有机合成工业(如制合成纤维、塑料、染料、尿素等)中, 氨也是一种常用的原料。氨还可用作冰机中的制冷剂。

(二) 铵盐

铵盐是由铵根离子(NH_4^+)与酸根离子构成的化合物。铵盐都是晶体, 都能溶于水。

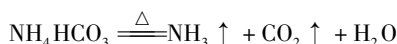
1. 铵盐的化学性质

(1) 受热分解: 铵盐受热能够分解。

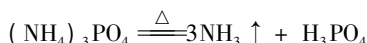
①如果组成铵盐的酸具有挥发性, 则铵盐受热分解时, 氨气与酸一起挥发。



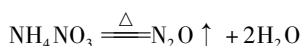
②如果组成铵盐的酸不稳定, 则铵盐受热分解时, 生成的酸还会继续分解为氧化物和水。如:



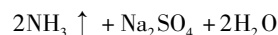
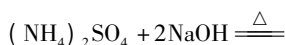
③如果组成铵盐的酸是难挥发性酸, 则铵盐受热分解时, 只有氨呈气态逸出(还有相应的酸生成)。如:



④如果组成铵盐的酸是强氧化性酸, 则铵盐受热分解时, 发生氧化还原反应, 产物比较复杂, 一般不产生氨气。如:



(2) 与碱反应: 铵盐与碱共热都能放出氨气。如:



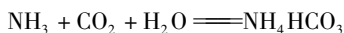
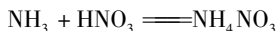
在实验室, 可以利用这一性质来检验铵根离子的存在。

2. 铵盐的检验

将铵盐与 $NaOH$ 溶液共热, 产生的气体能使湿润的红色石蕊变蓝, 则证明为铵盐。

3. 铵盐的工业制法

在工业上,用相应的酸吸收氨气可制得铵盐.如:



4. 铵盐的主要用途

铵盐主要用作氮肥;硝酸铵可用作制炸药;氯化铵用作制干电池,氯化铵还用于印染业和金属焊接的除锈剂.

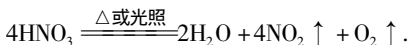
(三) 硝酸

1. 硝酸的物理性质: 纯硝酸是无色、有刺激性气味的液体,密度 1.5027 g/cm^3 ,沸点 83°C . 硝酸易溶于水,能以任意比溶解于水. 常用浓硝酸的质量分数大约为 69%. 纯硝酸易挥发,质量分数为 98% 以上的浓硝酸在空气里由于硝酸的挥发而产生“发烟”现象,通常叫做发烟硝酸. 这是因为硝酸里挥发出来的硝酸蒸气遇到空气里的水蒸气生成了极微小的硝酸液滴的缘故.

2. 硝酸的化学性质

(1) 强酸性: 硝酸是一种强酸,它具有酸的通性,能与碱及碱性氧化物反应生成硝酸盐和水,能与某些非还原性盐发生复分解反应等. 利用此性质工业上用于制备某些硝酸盐.

(2) 不稳定性: 硝酸不稳定,很容易分解. 纯净的硝酸或浓硝酸在常温下见光或受热就会分解:



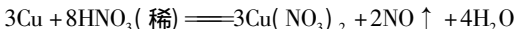
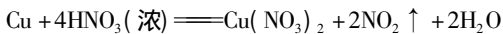
硝酸越浓,就越容易分解. 浓硝酸呈黄色,就是因为硝酸分解产生的 NO_2 溶于硝酸的缘故. 因此,为了防止硝酸分解,在实验室必须把硝酸盛放在棕色试剂瓶

里,并储放在黑暗且温度低的地方.

(3) 强氧化性: 硝酸是一种很强的氧化剂,不论稀硝酸还是浓硝酸都有强氧化性. 硝酸的强氧化性是指硝酸分子中 +5 价的氮容易得到电子的性质. 浓硝酸的还原产物一般为 NO_2 ,稀硝酸的还原产物一般为 NO .

① 浓硝酸使某些金属钝化: 常温下,铁、铝等金属在浓硝酸中会产生钝化现象. 这是因为浓硝酸将其表面氧化成一层致密的氧化物薄膜,保护内部的金属不再跟酸反应. 所以可以用铝制或铁制容器盛浓硝酸.

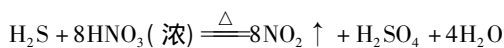
② 硝酸与金属反应: 浓、稀硝酸几乎能跟所有的金属(除金、铂等少数金属外)发生反应,变价金属与硝酸反应一般生成高价金属的硝酸盐(铁过量时生成硝酸亚铁),在反应中硝酸既表现氧化性又表现酸性. 如:



③ 硝酸与非金属反应: 浓、稀硝酸能跟许多非金属单质(如碳、硫、磷、碘等)反应,在反应中硝酸只表现氧化性. 如:



④ 硝酸与化合物反应: 浓、稀硝酸能跟某些具有还原性的化合物(如 H_2S 、 Na_2S 、 HI 、 NaI 、 HBr 、 NaBr 、 Na_2SO_3 、 FeO 、 FeCl_2 等)反应. 如:



3. 稀硝酸与浓硝酸的比较

类别		稀硝酸	浓硝酸
共性	氧化范围	能氧化绝大多数金属(金、铂等少数金属除外)和许多非金属单质(如碳、硫、磷、碘等)及某些具有还原性的化合物(如 H_2S 、 Na_2S 、 HI 、 NaI 、 HBr 、 NaBr 、 Na_2SO_3 、 FeO 、 FeCl_2 等)	
	表现性质	与金属单质反应时,均表现出酸性和氧化性;与非金属单质反应时,均只表现氧化性	
区别	氧化性强弱	浓硝酸 > 稀硝酸	
	金属钝化情况	不能使铁、铝等金属产生钝化现象	能使铁、铝等金属产生钝化现象
	还原产物	NO	NO_2
相互联系		在浓硝酸参加的反应中,随着反应的进行,浓硝酸变为稀硝酸,其还原产物一般为 NO_2 和 NO 的混合物	

二、高考题例析

1. 考查 NH_3 的性质

例 1 (2010 年上海化学卷) 如图 3 所示是模拟氯碱工业生产中检查氯气是否泄漏的装置,下列有关说法错误的是().

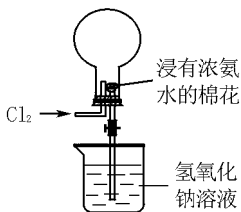


图 3

- A. 烧瓶中立即出现白烟
- B. 烧瓶中立即出现红棕色
- C. 烧瓶中发生的反应表明常温下氨气有还原性

D. 烧杯中的溶液是为了吸收有害气体

解析 因氨气和氯气反应可生成 NH_4Cl 和 N_2 : $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, 因此烧瓶中立即出现白烟,而不会出现红棕色,则 A 正确, B 错误; 因该反应中氨气为还原剂,表明常温下氨气有还原性,则 C 正确; 因 Cl_2 有毒,烧杯中的氢氧化钠可以吸收多余的有害气体,则 D 正确. 故答案为 B.

2. 考查铵盐的性质

例 2 (2012 年福建理综卷) 下列物质与水作用形成的溶液能与 NH_4Cl 反应生成 NH_3 的是().

A. 二氧化氮 B. 钠 C. 硫酸镁 D. 二氧化硅

解析 二氧化氮与水反应生成 HNO_3 和 NO 气体, HNO_3 与 NH_4Cl 不反应; 钠与水反应生成 NaOH 和 H_2 , NaOH 与 NH_4Cl 反应生成 NH_3 ; 硫酸镁溶于水形成硫酸镁溶液, 硫酸镁溶液与 NH_4Cl 混合不能生成 NH_3 ; 二氧化硅不溶于水, 且不与水反应; 则只有 B 符合题意. 故答案为 B.

3. 考查氨的实验室制法

例 3 (2012 年上海化学卷) 实验室制取少量干燥的氨气涉及如图 5 所示装置, 其中正确的是().

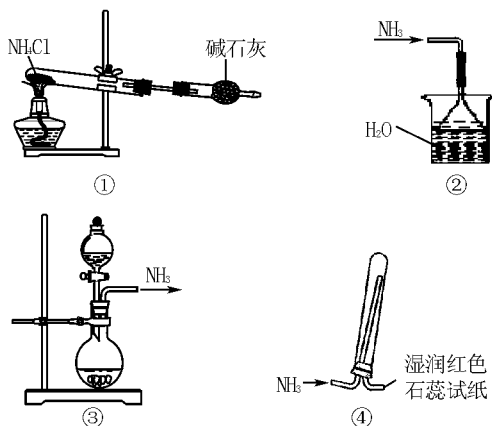


图 5

- A. ①是氨气发生装置 B. ③是氨气发生装置
C. ②是氨气吸收装置
D. ④是氨气收集、检验装置

解析 实验室常用加热氯化铵和氢氧化钙固体混合物的方法制取氨气, 则 A 错误; 选用装置③, 使用浓氨水与 CaO 或 NaOH 作用可制取 NH_3 (为快速制氨气的方法) 则 B 正确; 装置②作为 NH_3 的吸收装置, 漏斗插入水中, 不能防止倒吸, 则 C 错误; 利用装置④收集 NH_3 时, 收集的 NH_3 不纯, 则 D 错误. 故答案为 B.

4. 考查硝酸的强氧化性

例 4 (2000 年全国化学卷) 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

解析 因浓 HNO_3 具有强氧化性, 常温下, 浓 HNO_3 能使 Al 、 Fe 等金属产生钝化现象, 浓 HNO_3 能将 Ag 、 Cu 等金属氧化而使其溶解. 故答案为 A、B.

例 5 (2014 年山东理综卷) 等质量的下列物质与足量稀硝酸反应, 放出 NO 物质的量最多的是().

A. FeO B. Fe_2O_3 C. FeSO_4 D. Fe_3O_4

解析 Fe_2O_3 与稀硝酸反应(为非氧化还原反应)不产生 NO , 则可排除 B; FeO 、 FeSO_4 (可改写为 $\text{FeO} \cdot \text{SO}_3$) 及 Fe_3O_4 (可改写为 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) 与稀硝酸反应时均为 +2 价铁被氧化为 +3 价铁, 还原产物均为 NO ; 等质量的还原剂与稀硝酸反应时转移电子的物质的量越多, 放出 NO 的物质的量越多, 而等质量的这三种物质中 +2 价铁含量最大的是 FeO , 即等质量的这三种物质与稀硝酸反应时转移电子的物质的量最多的是 FeO , 则放出 NO 物质的量最多的是 FeO . 故答案为 A.

5. 考查“ $\text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ ”的氧化性

例 6 (2011 年江苏化学卷) 常温下, 下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是().

- A. 1.0 mol/L 的 KNO_3 溶液: H^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
B. 甲基橙呈红色的溶液: NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 AlO_2^- 、 Cl^-
C. $\text{pH} = 12$ 的溶液: K^+ 、 Na^+ 、 CH_3COO^- 、 Br^-
D. 与铝反应产生大量氢气的溶液: Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-

解析 对于 A, 在 H^+ 存在下, NO_3^- 能将 Fe^{2+} 氧化而不能大量共存; 对于 B, 甲基橙呈红色的溶液中有大量的 H^+ , H^+ 能与 AlO_2^- 反应而不能大量共存; 对于 C, $\text{pH} = 12$ 的溶液中有大量的 OH^- , 在 OH^- 存在下, C 组离子彼此不反应而能够大量共存; 对于 D, 与铝反应产生大量氢气的溶液可能为强碱性溶液或强酸性溶液, 若为强酸性溶液(有大量的 H^+) 不能存在 NO_3^- (因在 H^+ 和 NO_3^- 存在下, 与铝反应不能产生氢气) 且 H^+ 能与 CO_3^{2-} 反应而不能大量共存. 故答案为 C.

6. 考查稀 HNO_3 的氧化性和氨水的碱性

例 7 (2011 年安徽理综卷) 下列有关实验操作、现象和解释或结论都正确的是().

选项	实验操作	现象	解释或结论
A	过量的 Fe 粉中加入 HNO_3 , 充分反应后, 滴入 KSCN 溶液	溶液呈红色	稀 HNO_3 将 Fe 氧化为 Fe^{3+}
B	AgI 沉淀中滴入稀 KCl 溶液	有白色沉淀出现	AgCl 比 AgI 更难溶
C	Al 箔插入稀 HNO_3 中	无现象	Al 箔表面被 HNO_3 氧化, 形成致密的氧化膜
D	用玻璃棒蘸取浓氨水点到红色石蕊试纸上	试纸变蓝色	浓氨水呈碱性

解析 对于 A, 铁粉过量最终生成 Fe^{2+} , 滴入 KSCN 溶液不会呈红色; 对于 B, AgCl 的溶解度比

AgI 的溶解度大, 在 AgI 沉淀中滴入稀 KCl 溶液, 不会有白色沉淀生成; 对于 C, Al 箔插入浓 HNO_3 中才

会形成致密的氧化膜而钝化,Al箔插入稀HNO₃中会产生气体;对于D,浓氨水呈碱性,用玻璃棒蘸取浓氨水点到红色石蕊试纸上,试纸变蓝色;则只有D正确.故答案为D.

7. 考查“H⁺ + NO₃⁻”的氧化性和NH₄⁺的性质

例8 (2011年广东理综卷) 能在水溶液中大量共存的一组离子是().

- A. H⁺、I⁻、NO₃⁻、SiO₃²⁻ B. Ag⁺、Fe³⁺、Cl⁻、SO₄²⁻
 C. K⁺、SO₄²⁻、Cu²⁺、NO₃⁻ D. NH₄⁺、OH⁻、Cl⁻、HCO₃⁻

解析 A组中有H⁺,在H⁺存在下NO₃⁻能将I⁻氧化,且H⁺能够与SiO₃²⁻反应生成沉淀,则A组离子不能大量共存;B组中的Cl⁻和SO₄²⁻能分别与Ag⁺反应生成沉淀而不能大量共存;C组离子彼此不反应而能够大量共存;D组中的NH₄⁺和HCO₃⁻能够分别与OH⁻反应而不能大量共存.故答案为C.

8. 考查硝酸与金属反应的计算

例9 (2013年四川理综卷) 1.52g铜镁合金完全溶解于50 mL密度为1.40 g/mL、质量分数为63%的浓硝酸中,得到NO₂和N₂O₄的混合气体1120 mL(标准状况),向反应后的溶液中加入1.0 mol/L NaOH溶液,当金属离子全部沉淀时,得到2.54 g沉淀,下列说法不正确的是().

- A. 该合金中铜与镁的物质的量之比是2 : 1
 B. 该浓硝酸中HNO₃的物质的量浓度是14.0 mol/L
 C. NO₂和N₂O₄的混合气体中,NO₂的体积分数是80%
 D. 得到2.54g沉淀时,加入NaOH溶液的体积是600 mL

解析 对于A,向反应后的溶液中加入NaOH溶液生成Mg(OH)₂和Cu(OH)₂沉淀,则m[Mg(OH)₂ + Cu(OH)₂] = m(铜镁合金) + m(OH⁻) = 1.52g + m(OH⁻) = 2.54g;且根据电荷守恒原理可知,铜镁失去电子的物质的量n(e⁻) = n(OH⁻) = m(OH⁻) ÷ 17 g/mol = (2.54 g - 1.52 g) ÷ 17 g/mol = 0.06 mol;设合金中铜和镁的物质的量分别为n(Cu)和n(Mg),则n(Cu) × 64 g/mol + n(Mg) × 24 g/mol = 1.52 g(合金的质量)……① n(Cu) × 2 + n(Mg) × 2 = 0.06 mol(合金失去电子的物质的量)……②,解方程组①②得,n(Cu) = 0.02 mol n(Mg) = 0.01 mol,从而得n(Cu) : n(Mg) = 0.02 mol : 0.01 mol = 2 : 1,则A正确.对于B, c(HNO₃) = $\frac{1000 \text{ mL/L} \times 1.40 \text{ g/mL} \times 63\%}{63 \text{ g/mol}}$ = 14.0 mol/L,则B正确.对于C,因n(NO₂ + N₂O₄) =

1.12 L ÷ 22.4 L/mol = 0.05 mol,设NO₂和N₂O₄的混合气体中NO₂的物质的量为n(NO₂),则N₂O₄的物质的量为[0.05 mol - n(NO₂)],根据得失电子守恒原则得,n(NO₂) × 1 + [0.05 mol - n(NO₂)] × 2 = 0.06 mol,解得n(NO₂) = 0.04 mol,根据阿伏加德罗定律得混合气体中NO₂的体积分数为(0.04 mol ÷ 0.05 mol) × 100% = 80%,则C正确.对于D,得到2.54 g沉淀时,溶液中的溶质只有NaNO₃,根据守恒原则得n(NaOH) = n(NaNO₃) = n(HNO₃) - n(NO₂) - n(N₂O₄) × 2 = 14.0 mol/L × 0.050 L - 0.04 mol - 0.01 mol × 2 = 0.64 mol,从而得V(NaOH) = 0.64 mol ÷ 1.0 mol/L = 0.64 L = 640 mL,则D不正确.故答案为D.

9. 考查硝酸与还原性化合物反应的计算

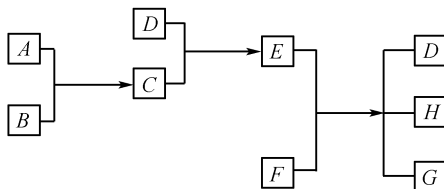
例10 (2013年上海化学卷) 一定量的CuS和Cu₂S的混合物投入足量的HNO₃中,收集到气体V L(标准状况),向反应后的溶液中(存在Cu²⁺和SO₄²⁻)加入足量NaOH,产生蓝色沉淀,过滤,洗涤,灼烧,得到CuO 12.0 g,若上述气体为NO和NO₂的混合物,且体积比为1 : 1,则V可能为().

- A. 9.0 L B. 13.5 L C. 15.7 L D. 16.8 L

解析 若全部是CuS,其物质的量为n(CuS) = n(CuO) = 12 g ÷ 80 g/mol = 0.15 mol;设生成NO和NO₂的物质的量均为x(下同).因HNO₃ + 3e⁻ → NO, HNO₃ + e⁻ → NO₂, CuS - 8e⁻ → SO₄²⁻;则根据得失电子守恒原则得,3x + x = 0.15 mol × 8,解得x = 0.3 mol;从而得气体体积V = (0.3 mol + 0.3 mol) × 22.4 L/mol = 13.44 L.若全部是Cu₂S,其物质的量为n(Cu₂S) = 1/2 × n(CuO) = 1/2 × (12 g ÷ 80 g/mol) = 0.075 mol;因HNO₃ + 3e⁻ → NO, HNO₃ + e⁻ → NO₂, Cu₂S - 10e⁻ → Cu²⁺ + SO₄²⁻;则根据得失电子守恒原则得,3x + x = 0.075 mol × 10,解得x = 0.1875 mol;从而得气体体积V = (0.1875 mol + 0.1875 mol) × 22.4 L/mol = 8.4 L.因实际是CuS和Cu₂S的混合物,则8.4 L < V < 13.44 L.故答案为A.

10. 考查有关氨与铵盐的推断

例11 (2005年全国理综卷I) 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图6所示:



氮及其化合物考点探究

山东省滕州市第一中学西校 (277500) 柴勇

氮元素及其化合物是中学化学中元素化合物中的重要部分,是近几年高考命题的常考内容,为了更好的学习这一部分内容,下面将其常见考点总结如下.

一、氮气

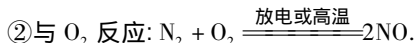
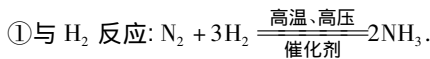
1. 氮的固定

使空气中游离态的氮转化为化合态氮的过程.

2. 氮气的性质

(1) 物理性质: 纯净的 N_2 是一种无色无味的气体,难溶于水,在空气中约占总体积的 $4/5$.

(2) 化学性质: 通常情况下, N_2 化学性质很稳定,只在高温、放电、催化剂等条件下才能发生一些化学反应.



例1 下列推断正确的是().

A. N_2 、 NO 、 NO_2 都是大气污染气体,在空气中都能稳定存在

B. 向 $AlCl_3$ 溶液中滴加过量的氨水能看到先产生白色沉淀,后沉淀溶解

C. 可用浓硫酸或者浓硝酸除去镀在铝表面的铜镀层

D. 在稀硫酸中加入铜粉,铜粉不溶解;再加入 $Cu(NO_3)_2$ 固体,铜粉就会溶解

解析 A项 N_2 不是污染物, NO 在空气中会发生反应 $2NO + O_2 = 2NO_2$,不能稳定存在, A 错; B项 $Al(OH)_3$ 沉淀不能溶于过量的氨水中, B 错误; 浓硫酸和浓硝酸都能使铝钝化,但在常温下,浓硝酸

能与铜反应,浓硫酸不能与铜反应,故可用浓硝酸,不能用浓硫酸, C 错误; 选项 D, Cu 不能与稀硫酸反应,但加入 $Cu(NO_3)_2$ 后,溶液中存在 HNO_3 , Cu 可以溶解在 HNO_3 中, D 正确. 答案: D

二、氮的氧化物

1. NO 和 O_2 混合气体通入水中

由 $2NO + O_2 = 2NO_2$ 和 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 得总反应为: $4NO + 3O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

2. NO 和 NO_2 的比较表

	NO	NO_2
颜色	无色	红棕色
毒性	有毒	有毒
溶解性	不溶	能溶
与 O_2 反应	$2NO + O_2 = 2NO_2$	
与 H_2O 反应	形成酸雨、光化学烟雾	$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 形成酸雨、光化学烟雾

3. NO_2 和 O_2 混合气体通入水中

由 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 和 $2NO + O_2 = 2NO_2$ 得总反应为: $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

4. NO 、 NO_2 和 O_2 三种混合气体通入水中

先按 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 计算出生成的 NO 体积,再加上原来混合气体中 NO 体积,再计算.

例2 如图1所示,试管中盛装的是红棕色气

► (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 _____.

解析 因 C 、 D 为气体, E 、 F 为固体,且“ $D + C \rightarrow E$, $E + F \rightarrow D + H + G$ ($CaCl_2$)”抓住这一突破口可知, D 为 NH_3 , E 为 NH_4Cl , F 为 $Ca(OH)_2$, H 为 H_2O ,

C 为 HCl ; 从而可知 A 、 B 为 H_2 和 Cl_2 中的一种,则可写出有关反应的化学方程式.

故答案为: (1) NH_3 , NH_4Cl ;

(2) $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$;

(3) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} 2NH_3 \uparrow + 2H_2O + CaCl_2$.

(收稿日期: 2014-08-09)