

## 第 5 期

## 同步测试

## 一、选择题

1.A 2.C 3.C 4.C  
5.C

**提示:**铁粉与水蒸气反应后的残留固体 X 中一定含四氧化三铁,可能含 Fe,加入足量的稀硫酸,充分反应后得到溶液 Y,若 Fe 不足,溶液 Y 中含铁离子、亚铁离子;若 Fe 足量,Y 中只含亚铁离子。铁离子的氧化性大于氢离子的氧化性,若 X 中含有铁,且 Fe 少量时,无气体生成,A 选项错误。若向 Y 中滴入 KSCN 溶液显红色,可知溶液 Y 含铁离子,但 X 中可能含少量 Fe,B 选项错误。Y 中一定含亚铁离子,能使高锰酸钾溶液褪色,C 选项正确。硫酸足量,若 Y 中加少量 NaOH 先与硫酸反应,无沉淀生成,D 选项错误。

## 6.D

**提示:**由流程图可知,辉铜矿通入氧气充分煅烧,生成二氧化硫气体,固体 B 主要为 CuO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,加入盐酸得到含有 Cu<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>的溶液,加入过量氨水,可得到[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>和 Fe(OH)<sub>3</sub>,[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>经加热可得到 CuO,加入酸得到 Cu<sup>2+</sup>,经浓缩后在溶液中加入碳酸钠可得到碱式碳酸铜。为实现溶液 C 到溶液 D 的转化,加 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 至蓝色沉淀刚好溶解完全,过滤即可,A 选项正确。在制备产品时,溶液 D 中不直接加入 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液的原因是游离的 Cu<sup>2+</sup>浓度太低,必须经浓缩后在溶液中加入碳酸钠,可得到碱式碳酸铜,B 选项正确。由 [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>(aq)⇌Cu<sup>2+</sup>(aq)+4NH<sub>3</sub>(aq),可知在加热时,氨就会逸出,蒸馏过程中发生的总反应的化学方程式为

[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O $\xrightarrow{\Delta}$ CuO↓+2HCl↑+4NH<sub>3</sub>↑,C 选项正确。铜离子与碳酸钠混合的方式不同,生成物不同,若将铜离子加入碳酸钠溶液中,由于溶液呈碱性可生成氢氧化铜;反之可生成碱式碳酸铜;D 选项错误。

## 7.A

**提示:**向 mg 铁和铜组成的合金中加入过量的硝酸溶液,反应生成了铁离子和铜离子,加入足量氢氧化钠溶液生成的沉淀为 Fe(OH)<sub>3</sub>、Cu(OH)<sub>2</sub>,沉淀质量与铜、铜合金的质量差为氢氧根离子质量。铁、铜与氯气反应生成氯化铁、氯化铜,氯化铁和氯化铜中含有的氯离子的物质的量一定等于氢氧根离

(2)①工业上常用浓氨水检验氯气管道是否泄漏,氨气和氯气反应生成氯化铵和氮气,若泄漏可看到白烟,反应方程式是 8NH<sub>3</sub>+3Cl<sub>2</sub>═N<sub>2</sub>+6NH<sub>4</sub>Cl。

②氧化钙与水反应放热,生成氢氧化钙溶于水增大了 OH<sup>-</sup>的浓度,氨水中的平衡向左移动,使氨气挥发出来。

(3)①向一水合氨中通入过量的 CO<sub>2</sub>生成碳酸氢铵,该反应的离子方程式为 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>═NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>。

②设样品中 NaHCO<sub>3</sub> 的质量为 xg。

2NaHCO <sub>3</sub> $\xrightarrow{\Delta}$ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O+CO <sub>2</sub>	Δm
168	62
xg	100g-99.38g=0.62g
x=1.68g	
样品中 NaHCO <sub>3</sub> 的质量分数为 $\frac{1.68\text{g}}{100\text{g}}$	
×100%=1.68%。	

(4)①以氨作为燃料的固体氧化物(含有 O<sup>2-</sup>)燃料电池,电极 a 氨气失电子生成氮气,a 是负极,原电池中阴离子移向负极,固体氧化物电池工作时,O<sup>2-</sup>移向电极 a。

②该电池工作时,电极 a 氨气失电子生成氮气和水,发生的电极反应为 2NH<sub>3</sub>+3O<sup>2-</sup>-6e<sup>-</sup>═N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub>O。

## 素养提升

## 1.A

**提示:**此题可不用计算,直接根据 O<sub>2</sub>与 NO<sub>2</sub>在溶液中的反应关系:4NO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O $\xrightarrow{95^{\circ}\text{C}}$ 4HNO<sub>3</sub>,剩余的 NO<sub>2</sub>与水反应为 3NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O $\xrightarrow{95^{\circ}\text{C}}$ 2HNO<sub>3</sub>+NO。从题意知放出的 2.24L 气体是 NO,所以 NO<sub>2</sub>与 O<sub>2</sub>物质的量比一定大于 4:1,只有 A 选项符合题意。

## 2.C

**提示:**OA 段:Fe+4H<sup>+</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>═Fe<sup>3+</sup>+NO↑+2H<sub>2</sub>O,AB 段:2Fe<sup>3+</sup>+Fe═3Fe<sup>2+</sup>,BC 段:Fe+2H<sup>+</sup>═Fe<sup>2+</sup>+H<sub>2</sub>↑,A、B 选项错误。由图象可知,n(NO)= $\frac{1.12\text{L}}{22.4\text{L/mol}}$ =0.05mol,根据氮原子守恒,硝酸的物质的量等于 0.05mol,浓度为  $\frac{0.05\text{mol}}{0.05\text{L}}$ =1mol/L,C 选项正确。由图象可知,n(H<sub>2</sub>)= $\frac{1.68\text{L}-1.12\text{L}}{22.4\text{L/mol}}$ =0.025mol,根据电子转移守恒,有 n(NO)×3+n(H<sub>2</sub>)×2=n(Fe)×2,解得 n(Fe)=0.1mol,D 选项错误。

3.(1)①NH<sub>3</sub> NO<sub>2</sub>

②取少量溶液于试管中,加入 NaOH 溶液并加热,试管口湿润的红色石蕊试纸变蓝,说明含有 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

(2)Cu+2H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(浓) $\xrightarrow{\Delta}$ CuSO<sub>4</sub>+SO<sub>2</sub>↑+2H<sub>2</sub>O 将气体通入品红溶液,溶液红色褪去,加热褪色后的溶液,又恢复红色,证明气体是 SO<sub>2</sub>

## (3)0.5 2

(2)在自然界中第①种循环是很少的,主要是第一步 N<sub>2</sub>→NO 的反应很难发生,其原因是化学反应的实质是先断键,后成键,氮氮之间形成的 N≡N 键,键能很大,很难断开,所以反应很难进行。

(3)氮循环①中 NO<sub>2</sub>→HNO<sub>3</sub> 是二氧化氮和水反应生成硝酸和一氧化氮,其化学方程式 3NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O═2HNO<sub>3</sub>+NO。

(4)氮循环②中 NH<sub>3</sub> 的电子式为

$\text{H} \quad \text{H}$   
 $:\ddot{\text{N}}: \quad \text{H}$   
其空间构形是三角锥形。

(5)P 和 N 属于周期表的第 V A 族,根据同主族从上到下非金属性逐渐减弱,因此非金属性较强的是 N,通过最高价氧化物对应水化物酸性强弱证明,即酸性:HNO<sub>3</sub>>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>。

9.(1)分液漏斗 浓氨水、碱石灰

(2)液封,提高 NH<sub>3</sub> 的利用率

(3)水浴加热

(4)NaOH 溶液 H<sub>2</sub>S++2OH<sup>-</sup>═S<sup>2-</sup>+2H<sub>2</sub>O 或 CuSO<sub>4</sub> 溶液 H<sub>2</sub>S+Cu<sup>2+</sup>═CuS↓+2H<sup>+</sup>或酸性高锰酸钾溶液 8MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+5H<sub>2</sub>S+14H<sup>+</sup>═8Mn<sup>2+</sup>+5SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+12H<sub>2</sub>O]

(5)①FeCl<sub>3</sub> 溶液变成血红色

②取少量Ⅱ中反应后的溶液于试管,滴加适量浓 NaOH 溶液,加热,在试管口放置一张湿润的红色石蕊试纸,红色石蕊试纸变蓝

**提示:**装置 I 加入浓氨水、碱石灰用于制备原料气 NH<sub>3</sub>,NH<sub>3</sub> 经过装有碱石灰的干燥管进入装置Ⅱ发生核心反应:CS<sub>2</sub>+2NH<sub>3</sub> $\xrightarrow{95^{\circ}\text{C}}$ NH<sub>4</sub>SCN+H<sub>2</sub>S,反应温度为 95℃,可用水浴加热的方式加热,产生的 H<sub>2</sub>S 有毒,需要尾气处理,可用氢氧化钠溶液或 CuSO<sub>4</sub> 溶液或 KMnO<sub>4</sub> 溶液吸收。

(5)①Fe<sup>3+</sup>与反应使溶液变成血红色,可滴加 FeCl<sub>3</sub> 溶液验证产物中含有 SCN<sup>-</sup>,若有 SCN<sup>-</sup>,则遇到 Fe<sup>3+</sup>溶液会变红。

②检验时需要将其转化为 NH<sub>3</sub>,然后用湿润的红色石蕊试纸检验是否产生氨气。

10.(1)4NH<sub>3</sub>+5O<sub>2</sub> $\xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}$ 4NO+6H<sub>2</sub>O

(2)①8NH<sub>3</sub>+3Cl<sub>2</sub>═N<sub>2</sub>+6NH<sub>4</sub>Cl

②氧化钙与水反应放热,生成氢氧化钙溶于水增大了 OH<sup>-</sup>的浓度,氨水中的离子平衡向左移动,使氨气挥发出来

(3)①NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>═NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

②1.68%

(4)①A ②2NH<sub>3</sub>+3O<sup>2-</sup>-6e<sup>-</sup>═N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub>O

**提示:**(1)转化Ⅱ反应①是氨气发生催化氧化生成一氧化氮和水,反应的化学方程式为 4NH<sub>3</sub>+5O<sub>2</sub> $\xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}$ 4NO+6H<sub>2</sub>O。

## 第 8 期

## 同步测试

## 一、选择题

1.C 2.A 3.D 4.B 5.A  
6.B

**提示:**NaHCO<sub>3</sub> 的溶解度较小,所以在饱和碳酸氢铵溶液中加入过量的硫酸钠溶液会产生 NaHCO<sub>3</sub> 沉淀,过滤后得含有(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和少量的 NaHCO<sub>3</sub> 的滤液,将滤液用稀硫酸调节 pH 值为 2,使 NaHCO<sub>3</sub> 生成硫酸钠,得含有(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和少量硫酸钠的溶液 B,在 B 溶液中加入硫酸铝可得铵明矾。根据上面的分析可知,过程Ⅰ的反应为 2NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>+Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>═2NaHCO<sub>3</sub>↓+(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,A 选项正确。向铵明矾溶液中逐滴加入 NaOH 溶液,先有氢氧化铝沉淀产生,后产生氨气,再后来氢氧化钠与氢氧化铝反应,沉淀消失,所以观察到的现象为白色沉淀生成→刺激性气体逸出→白色沉淀消失,B 选项错误。B 为(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和少量硫酸钠的混合溶液,阴离子为硫酸根离子,且溶液呈酸性,所以检验溶液 B 中阴离子的试剂仅需 BaCl<sub>2</sub> 溶液,C 选项正确。若省略过程Ⅱ,则溶液中少量的碳酸氢钠会与硫酸铝发生双水解,使铵明矾产率明显减小,D 选项正确。

## 7.A

**提示:**由图象可知,当加入 1mol Fe 时,n(Fe<sup>2+</sup>)=0mol,再加入 Fe,n(Fe<sup>2+</sup>)逐渐增大,说明当加入 Fe 少于 1mol 时,发生反应:Fe+4HNO<sub>3</sub>(稀)═Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>+NO↑+2H<sub>2</sub>O,所以混合溶液中含有 4mol HNO<sub>3</sub>,当再加入 1mol Fe 时,发生反应:Fe+2Fe<sup>3+</sup>═3Fe<sup>2+</sup>,得到 3mol Fe<sup>2+</sup>,由图象和上述分析可知原混合溶液中含有 1mol Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>。故原稀溶液中 HNO<sub>3</sub> 和 Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 的物质的量浓度之比为 4:1。

## 二、填空题

8.(1)生物固氮 N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub> $\xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}}$ 2NH<sub>3</sub>

(2)化学反应的实质是先断键,后成键,N<sub>2</sub> 中 N 和 N 之间形成的 N≡N,键能很大,很难断开,所以反应很难进行

(3)3NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O═2HNO<sub>3</sub>+NO

$\text{H}$   
 $:\ddot{\text{N}}: \quad \text{H}$   
(4)三角锥形

(5)V A N 酸性:HNO<sub>3</sub>>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**提示:**(1)根据题意 N<sub>2</sub> $\xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{固氮菌}}$ NH<sub>3</sub> 是生物将游离态的氮气转变为化合态的氮,称为生物固氮,还有 1 种是工业固氮,是氢气和氮气在高温高压催化剂作用下反应生成氨气,其反应的化学方程式是 N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub> $\xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温高压}}$ 2NH<sub>3</sub>。

(2)①滴加酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液,不褪色(或滴加 K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 溶液,无蓝色沉淀生成)

②保证 Fe<sup>3+</sup>沉淀完全,而 Cu<sup>2+</sup>未开始沉淀

(3)①使 CuI 转化成溶解度更小的 CuSCN 沉淀,从而把吸附的 I<sub>2</sub> 释放出来,提高测定结果的准确性 ②80%

**提示:**(2)①提纯过程中加入氧化剂的目的是把 Fe<sup>2+</sup>氧化 Fe<sup>3+</sup>,调节 pH 在 3.2~4.7 之间,使 Fe<sup>3+</sup>在较低的 pH 范围内沉淀,从而实现分离 Fe<sup>3+</sup>的目的。若未被氧化完全,则溶液中还含有 Fe<sup>2+</sup>,利用 Fe<sup>2+</sup>的还原性,可以使酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色,向溶液中加入酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液,若不褪色,则氧化完全,或加入 K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 溶液,无蓝色沉淀生成,则氧化完全。

②根据表中数据可知,提纯过程中,调节溶液的 pH=4,可以使 Fe<sup>3+</sup>完全沉淀,而 Cu<sup>2+</sup>未开始沉淀。

(3)①由题意可知,Cu<sup>2+</sup>与 I<sup>-</sup>反应生成了 CuI 沉淀,且 CuI 沉淀表面易吸附 I<sub>2</sub>,影响 I<sup>-</sup>的测定,进一步影响 Cu<sup>2+</sup>的测定,所以加入 KSCN 溶液,使之与 CuI 反应生成溶解度更小的 CuSCN 沉淀(本质为沉淀的转化),从而把 I<sub>2</sub> 释放出来,提高测定结果的准确性。

②根据反应:2Cu<sup>2+</sup>+4I<sup>-</sup>═2CuI↓+I<sub>2</sub>,I<sub>2</sub>+2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>═S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup>+2I<sup>-</sup>可得关系式:2Cu<sup>2+</sup>~I<sub>2</sub>~2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>,则 n(CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O)=n(Cu<sup>2+</sup>)=n(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>)=n(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)=0.1000mol/L×0.01L=0.001mol,m(CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O)=0.001mol×250g/mol=0.25g,所以试样中硫酸铜晶体的纯度为: $\frac{0.25}{0.3125\text{g}}$ ×100%=80%。

## 素养提升

1.B 2.C

3.(1)Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>

(2)B

(3)取少量溶液,加入硫氰化钾溶液,不显血红色,然后滴加氯水,溶液变为血红色

(4)防止 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 分解,减少 Fe<sup>2+</sup>水解

(5)4FeCO<sub>3</sub>+O<sub>2</sub> $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+4CO<sub>2</sub>

**提示:**(1)硫铁矿烧渣(主要成分为 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、SiO<sub>2</sub> 等)酸浸后过滤,SiO<sub>2</sub> 为滤渣,滤液中含有的金属阳离子是 Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>。(2)步骤Ⅲ要把 pH 调高,步骤Ⅳ还要加 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>,若使用氢氧化钠溶液,产品中容易混入 Na<sup>+</sup>,所以选 B。(4)NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 受热易分解,另外高温会促进 Fe<sup>2+</sup> 水解。

第 6 期  
同步测试

一、选择题

1.D 2.B 3.C 4.B  
5.C

提示:反应①为焦炭还原二氧化硅,生成粗硅和一氧化碳,方程式为 $\text{SiO}_2+2\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}+2\text{CO}\uparrow$ ,A选项正确。Si是固体, $\text{SiHCl}_3$ 为液体,分离方法为过滤,B选项正确。依据方程式可知,反应②和③反应条件不同,反应物和生成物正好相反,反应②中HCl为氧化剂,反应③中HCl为还原剂,C选项错误。分析反应②③可知,HCl和 $\text{H}_2$ 可循环使用,D选项正确。

6.C

提示:青石棉属于硅酸盐,不易燃,也不溶于水,A选项错误。青石棉中铁元素的化合价有+2价和+3价两种,根据原子守恒和化合价不变的思想,化学组成用氧化物的形式可表示为: $\text{Na}_2\text{O}\cdot 3\text{FeO}\cdot \text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 8\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ ,B选项错误。6L 3mol/L  $\text{HNO}_3$ 溶液中硝酸的物质的量为18mol,青石棉用稀硝酸溶液处理时,亚铁离子被氧化为铁离子,硝酸被还原为一氧化氮,产物为 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SiO}_2$ ,1mol该物质能和18mol  $\text{HNO}_3$ 反应,C选项正确。5.5L 2mol/L HF溶液中HF的物质的量为11mol,1mol青石棉能与32mol氢氟酸反应生成四氟化硅,D选项错误。

7.C

提示:溶液中加入过量盐酸后有气体生成,说明原溶液中至少含有 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 中的一种,有沉淀生成,说明原溶液中一定含有 $\text{SiO}_3^{2-}$ ,有 $\text{SiO}_3^{2-}$ 就一定不存在 $\text{Al}^{3+}$ 和 $\text{Mg}^{2+}$ ,阳离子只剩下 $\text{Na}^+$ ,则一定存在 $\text{Na}^+$ ;当所得溶液甲继续加氨水时产生沉淀乙,沉淀乙只能是氢氧化铝,说明有 $\text{Al}^{3+}$ 存在,而该 $\text{Al}^{3+}$ 是由 $\text{AlO}_2^-$ 与过量盐酸反应而转变所得,即一定存在 $\text{AlO}_2^-$ ;而 $\text{NO}_3^-$ 没有检验,则可能存在。根据分析,原溶液中至少含有 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 中的一种,若 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 同时存在,则气体甲是混合物(二氧化碳和二氧化硫混合气体),A选项错误。溶液中一定不含有 $\text{Mg}^{2+}$ ,沉淀甲是硅酸,B选项错误。溶液中一定存在 $\text{Na}^+$ 、 $\text{AlO}_2^-$ 和 $\text{SiO}_3^{2-}$ ,C选项正确。 $\text{CO}_3^{2-}$ 和 $\text{NO}_3^-$ 可能存在于溶液中,D选项错误。

二、填空题

8.(1)将装置中的空气排尽,避免空气中的氧气、二氧化碳、水蒸气对实验产生干扰

(2)作安全瓶,防止倒吸

(3)澄清石灰水  $\text{PdCl}_2$  溶液

$3\text{SiO}_2+4\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}2\text{CO}_2\uparrow+2\text{CO}\uparrow+3\text{Si}$

(4)没有尾气吸收装置将CO吸收  
(5)2:1

9.(1)吸水

(2) $\text{Si}+2\text{HCl}\xrightarrow[\text{Cu}]{250^\circ\text{C}-260^\circ\text{C}}\text{SiH}_2\text{Cl}_2$

(3)d e b c d e 收集 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  无水 $\text{CaCl}_2$  除去多余的HCl,避免污染环境,同时吸收空气中的水,避免与 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 反应

(4) $\text{SiH}_2\text{Cl}_2+2\text{Cl}_2\xrightarrow{\Delta}\text{SiCl}_4+2\text{HCl}$

提示:(1)利用浓硫酸的吸水性,可使浓盐酸更易挥发出HCl。

(2)根据原子守恒和得失电子守恒可知,D装置中生成二氯二氢硅的化学方程式为 $\text{Si}+2\text{HCl}\xrightarrow[\text{Cu}]{250^\circ\text{C}-260^\circ\text{C}}\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 。

(3)A装置用来制取HCl,C装置可对HCl进行干燥,干燥的HCl气体从f进入D中进行反应,生成的 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 从g处挥发,在B装置中收集产物,由于 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 密度比空气大,导气管应长进短出,为防止空气中的水蒸气进入B中,也为了除去多余的HCl,则应在B装置后连接干燥装置C,其中前面装置C用于干燥氯化氢气体,应选择酸性干燥剂 $\text{P}_2\text{O}_5$ 或中性干燥剂无水 $\text{CaCl}_2$ ,后面装置C用于除去多余的HCl和吸收空气中的水蒸气,可选用碱石灰。

(4) $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 与 $\text{Cl}_2$ 发生反应: $\text{SiH}_2\text{Cl}_2+2\text{Cl}_2\xrightarrow{\Delta}\text{SiCl}_4+2\text{HCl}$ (或 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2+\text{Cl}_2\xrightarrow{\Delta}\text{SiHCl}_3+\text{HCl}$ ),使产率降低。

10.(1)纯碱、石英、石灰石

(2)I.① $\text{SiO}_2+2\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}+2\text{CO}\uparrow$  1:2

② $\text{SiCl}_4+3\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{SiO}_3+4\text{HCl}$   
II.①蒸馏  $\text{SiHCl}_3+3\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{SiO}_3+\text{H}_2\uparrow+3\text{HCl}$  ②5:1

提示:(1)工业上生产普通玻璃的主要原料是纯碱、石英、石灰石。

(2)I.①过程I中二氧化硅与C在高温下反应生成硅和一氧化碳,反应的方程式为 $\text{SiO}_2+2\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}+2\text{CO}\uparrow$ ,副反应 $\text{SiO}_2+3\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{SiC}+2\text{CO}\uparrow$ ,若产品中单质硅与碳化硅的物质的量之比为1:1,根据化学方程式,假设生成1mol硅和1mol碳化硅,则参加反应的C和 $\text{SiO}_2$ 的物质的量分别为5mol和2mol,质量之比为 $(5\text{mol}\times 12\text{g/mol}):(2\text{mol}\times 60\text{g/mol})=1:2$ 。

② $\text{SiCl}_4$ 遇水剧烈水解生成两种酸,则为HCl和 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,反应的化学方程式为 $\text{SiCl}_4+3\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{SiO}_3+4\text{HCl}$ 。

II.①由表格中数据可知 $\text{SiHCl}_3$ 与其他几种物质沸点差别较大,可以通

过蒸馏除去杂质; $\text{SiHCl}_3$ 水解生成硅酸、氢气和氯化氢,反应的化学方程式为 $\text{SiHCl}_3+3\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{SiO}_3+\text{H}_2\uparrow+3\text{HCl}$ 。

②I中反应为 $\text{Si}+3\text{HCl}\xrightarrow[553\text{K}-573\text{K}]{1373\text{K}-1453\text{K}}\text{SiHCl}_3+\text{H}_2$ ,II中反应为 $\text{SiHCl}_3+\text{H}_2$   
 $\xrightarrow[1373\text{K}-1453\text{K}]{553\text{K}-573\text{K}}\text{Si}+3\text{HCl}$ ,则反应生产1mol纯硅需补充HCl: $(\frac{3}{90\%}-3)\text{mol}$ ,需补充 $\text{H}_2$ :

$(\frac{1}{93.75\%}-1)\text{mol}$ ,补充HCl与 $\text{H}_2$ 的物质的量之比为 $(\frac{3}{90\%}-3)\text{mol}:(\frac{1}{93.75\%}-1)\text{mol}=5:1$ 。

素养提升

1.C

2.(1)1:2

(2) $\text{C}>\text{SiC}>\text{Si}$

提示:本推断题的突破口应从“A、B、E均可形成原子晶体,B、E为非金属单质”推断出是C、Si之间的转化,然后由“C是汽车尾气中的污染物之一”推断出C为 $\text{CO}$ 。即两个反应是:① $\text{SiO}_2+2\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}+2\text{CO}\uparrow$ ;② $\text{SiO}_2+3\text{C}\xrightarrow{\text{高温}}\text{SiC}+2\text{CO}\uparrow$ 。②中氧化剂和还原剂的质量比是1:2;原子晶体的熔点由共价键能决定(原子半径越小,键能越大),故由高到低的顺序是 $\text{C}>\text{SiC}>\text{Si}$ 。

3.(1) $\text{SiO}_2+2\text{NaOH}=\text{Na}_2\text{SiO}_3+\text{H}_2\text{O}$

(2)①②

(3) $\text{SiCl}_4+3\text{H}_2\text{O}=4\text{HCl}+\text{H}_2\text{SiO}_3$

(4) $\text{Si}_3\text{N}_4$

(5) $3\text{SiCl}_4+2\text{N}_2+6\text{H}_2\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}_3\text{N}_4+12\text{HCl}$

提示:(1)石英砂不能与碱性物质共同存放的原因是 $\text{SiO}_2$ 与碱性物质可以发生反应, $\text{SiO}_2$ 与NaOH反应的方程式为 $\text{SiO}_2+2\text{NaOH}=\text{Na}_2\text{SiO}_3+\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)①是石英砂与焦炭发生氧化还原反应生成硅单质;②是硅单质与 $\text{Cl}_2$ 反应生成氯化硅,也是氧化还原反应;③为物理过程;④是 $\text{SiCl}_4$ 与 $\text{NH}_3$ 反应生成 $\text{Si}(\text{NH}_2)_4$ 和HCl,不是氧化还原反应;⑤是 $\text{Si}(\text{NH}_2)_4$ 高温分解成 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 和 $\text{NH}_3$ ,不是氧化还原反应;属于氧化还原反应的是①②。

(3) $\text{SiCl}_4$ 水解产生白雾, $\text{SiCl}_4$ 水解生成 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ 和HCl,反应的化学方程式为 $\text{SiCl}_4+3\text{H}_2\text{O}=4\text{HCl}+\text{H}_2\text{SiO}_3$ 。

(4)由于3mol  $\text{Si}(\text{NH}_2)_4$ 加热生成1mol  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 和8mol A,由元素守恒推断A为 $\text{NH}_3$ ,Si原子守恒则 $x=3$ ,N原子守恒 $3\text{mol}\times 4=1\text{mol}\times y+8\text{mol}\times 1$ ,则 $y=4$ ,氮化硅的化学式为 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 。(5)结合题给信息, $\text{SiCl}_4$ 与 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 反应可得到 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 和HCl,反应的化学方程式为 $3\text{SiCl}_4+2\text{N}_2+6\text{H}_2\xrightarrow{\text{高温}}\text{Si}_3\text{N}_4+12\text{HCl}$ 。

化学

第 7 期

同步测试

一、选择题

1.C 2.D 3.A 4.C 5.C  
6.B

提示:由图可知反应过程生成HClO,HClO不稳定,温度过高易发生分解,使氨氮去除率降低,A选项正确。第②步生成 $\text{NH}_2\text{Cl}$ 的反应方程式为: $\text{NH}_3+\text{HClO}=\text{NH}_2\text{Cl}+\text{H}_2\text{O}$ ,HClO的结构式为  
 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{O}-\text{Cl} \end{array}$ , $\text{NH}_2\text{Cl}$ 的结构式为  
 $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{Cl} \end{array}$ ,反应物和生成物中的氯原子与氢原子没有直接相连,因此并没有H—Cl键的断裂和形成,B选项错误。由图中原理可知,反应过程①NaClO和 $\text{H}_2\text{O}$ 反应生成HClO,HClO氧化 $\text{NH}_3$ 去除氨氮,HClO浓度大,氨氮去除率高,C选项正确。次氯酸钠去除废水中氨氮(以 $\text{NH}_3$ 表示)的总反应方程式为: $3\text{NaClO}+2\text{NH}_3=\text{N}_2+3\text{NaCl}+3\text{H}_2\text{O}$ ,由方程式可知次氯酸钠和氨氮(以 $\text{NH}_3$ 表示)的物质的量之比为3:2,D选项正确。

7.A

提示:在二氧化硫吸收塔中二氧化硫与亚硫酸铵反应生成亚硫酸氢铵,离子反应方程式为 $\text{SO}_2+\text{SO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}=2\text{HSO}_3^-$ ,A选项正确。氨气溶于水生成一水合氨,一水合氨是弱碱不能拆,离子方程式为 $\text{HSO}_3^-+\text{NH}_3\cdot \text{H}_2\text{O}=\text{NH}_4^++\text{SO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}$ ,B选项错误。二氧化硫吸收塔和氨气吸收塔中反应均无价态变化,为非氧化还原反应,C选项错误。由题干可知,该过程吸收 $\text{SO}_2$ ,以减少其对环境造成的污染,D选项错误。

二、填空题

8.(1) $5\text{ClO}_2^-+4\text{H}^+=4\text{ClO}_2\uparrow+\text{Cl}^-+2\text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{H}_2\text{O}_2$ 作还原剂时氧化产物为 $\text{O}_2$ ,而盐酸作还原剂时产生大量 $\text{Cl}_2$

(3)①A ② $\text{ClO}_2+\text{e}^-=\text{ClO}_2^-$   
 $\text{ClO}_3^-+\text{ClO}_2^-+2\text{H}^+=2\text{ClO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$

③0.8mol/L

提示:(1)亚氯酸钠在强酸性溶液中会发生歧化反应,产生 $\text{ClO}_2$ 气体,故

高考版答案页第 2 期

化合价由+3价升高到+4价,故部分氯离子降低为-1价,离子反应方程式为: $5\text{ClO}_2^-+4\text{H}^+=4\text{ClO}_2\uparrow+\text{Cl}^-+2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)①由图可知, $\text{ClO}_2$ 在电极A上得到1个电子,生成 $\text{ClO}_2^-$ ,故A应为电源的负极。

②阴极室中电极A上发生反应 $\text{ClO}_2+\text{e}^-=\text{ClO}_2^-$ ,生成的 $\text{ClO}_2^-$ 与溶液中的 $\text{ClO}_3^-$ 结合生成 $\text{ClO}_2$ ,离子反应方程式为: $\text{ClO}_3^-+\text{ClO}_2^-+2\text{H}^+=2\text{ClO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ 。

③在电解池的整个闭合回路中阴极得到的电子数等于阳极失去的电子数,在阳极室发生反应: $4\text{OH}^--4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ,若产生1mol的 $\text{O}_2$ ,则转移4mol的电子,阴极室发生反应: $\text{ClO}_2+\text{e}^-=\text{ClO}_2^-$ 、 $\text{ClO}_3^-+\text{ClO}_2^-+2\text{H}^+=2\text{ClO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ ,可见,每产生4mol的 $\text{ClO}_2$ 电子转移4mol电子,共产生气体5mol。现在两极共收集到气体22.4L(标准状况下),即产生气体的物质的量为1mol,所以转移电子0.8mol,在阳极有0.8mol的 $\text{OH}^-$ 离子放电。因为溶液的体积为1L,所以此时阳极室与阴极室 $c(\text{H}^+)$ 之差为0.8mol/L。

9.(1)不断搅拌、制成浆液

$2\text{CaCO}_3+2\text{SO}_2+\text{O}_2+4\text{H}_2\text{O}=2\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+2\text{CO}_2$

(2)高锰酸钾溶液颜色褪去的快慢

(3)石灰石的溶解度减小,减慢了与 $\text{SO}_2$ 的反应 温度升高 $\text{SO}_2$ 的溶解度减小

(4)加入足量的75%的硫酸,加热,将生成的 $\text{SO}_2$ 气体通入一定体积过量的标准浓度的酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液,记录加入 $\text{KMnO}_4$ 溶液的体积,充分反应后,用标准浓度的 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴定(过量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液),记录达到滴定终点时消耗 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液的体积,计算得出结果

提示:(1)增大反应物接触面积可以提高反应速率,所以,为提高石灰石浆液脱硫效率,采取的措施是不断搅拌、制成浆液。二氧化硫与碳酸钙、氧气、水反应生成石膏和二氧化碳,反应的化学方程式: $2\text{CaCO}_3+2\text{SO}_2+\text{O}_2+4\text{H}_2\text{O}=2\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+2\text{CO}_2$ 。

2021-2022 学年



(2)二氧化硫具有强的还原性,能够使酸性高锰酸钾溶液褪色,所以粗略判断烟气脱硫效率的方法是高锰酸钾溶液颜色褪去的快慢。

(4)要测定 $\text{CaSO}_4$ 和 $\text{CaSO}_3$ 混合物中亚硫酸钙含量,可以用稀硫酸与混合物中亚硫酸钙反应,将生成的二氧化硫气体通入到酸性高锰酸钾溶液中,用标准浓度的 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴定(过量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液),记录达到滴定终点时消耗 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液的体积,据此计算出二氧化硫的物质的量,进而计算亚硫酸钙的质量和百分含量。

10.(1)NaI NaClO AgI

(2) $2\text{I}^-+\text{ClO}^-+\text{H}_2\text{O}=\text{I}_2+\text{Cl}^-+2\text{OH}^-$   
 $\text{I}_2+5\text{ClO}^-+2\text{OH}^-=2\text{IO}_3^-+5\text{Cl}^-+\text{H}_2\text{O}$

(3) $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$

(4) $\text{Cl}_2+2\text{NaOH}=\text{NaClO}+\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$

提示:根据图示可以明显看出,黄色沉淀C是A经加 $\text{AgNO}_3$ 、稀 $\text{HNO}_3$ 生成的,结合D在 $\text{CCl}_4$ 中呈紫色,得C应是AgI,则A是NaI溶液;B溶液显碱性,其碱性应为水解所致,说明B是某弱酸的钠盐,B与浓HCl反应得黄绿色气体 $\text{Cl}_2$ ,说明B具有氧化性,B还与NaI反应生成D,D为 $\text{I}_2$ ,同样说明B具有氧化性, $\text{I}_2$ 还能被B氧化生成E,当 $\text{Cl}_2$ 与NaOH反应时有B生成,可知B是NaClO;E中所含的+5价元素的含氧酸根离子必是 $\text{IO}_3^-$ 。

素养提升

1.C

2.(1)① $2\text{KMnO}_4+16\text{HCl}=2\text{KCl}+2\text{MnCl}_2+5\text{Cl}_2\uparrow+8\text{H}_2\text{O}$ (或 $\text{KClO}_3+6\text{HCl}=\text{KCl}+3\text{Cl}_2\uparrow+3\text{H}_2\text{O}$ )

② $2\text{SCl}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{S}\downarrow+\text{SO}_2\uparrow+4\text{HCl}$   
(2)控制分液漏斗的活塞,使浓盐酸匀速滴下

(3)下方 深入熔融硫的下方,使氯气与硫充分接触、反应,减少因氯气过量而生成 $\text{SCl}_2$

(4)除去 $\text{SCl}_2$

(5)没有吸收 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{SCl}_2$ 等尾气的装置