

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23 Mg—24

一、单项选择题: 本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. LiFePO_4 可用作锂离子电池的正极材料。 LiFePO_4 中属于过渡元素的是()

- A. Li B. Fe C. P D. O

2. 以 NaIO_3 为原料制备 I_2 时发生反应: $2\text{NaIO}_3 + 6\text{NaHSO}_3 = 2\text{NaI} + 6\text{NaHSO}_4$ 。下列说法正确的是()

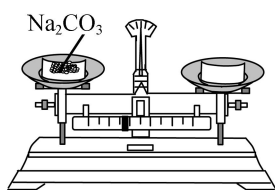
A. Na^+ 的结构示意图为 

B. IO_3^- 中 I 元素的化合价为 +6

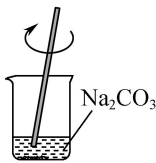
C. SO_4^{2-} 的空间构型为正四面体

D. H_2SO_4 中既含离子键又含共价键

3. 配制 100 mL $0.1200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液并用于测定盐酸的物质的量浓度(约为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。下列相关原理、装置及操作不正确的是()



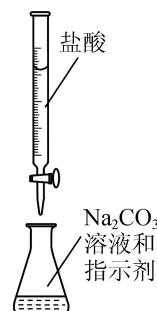
A. 称量 1.2720 g Na_2CO_3



B. 溶解 Na_2CO_3



C. 转移溶液



D. 测定浓度

4. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 都可用于食品工业。下列说法正确的是()

A. 半径: $r(\text{Mg}^{2+}) > r(\text{O}^{2-})$

B. 热稳定性: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$

C. 碱性: $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Ca}(\text{OH})_2$

D. 电负性: $\chi(\text{Cl}) > \chi(\text{S})$

阅读下列材料, 完成 5~7 题。

氮的氢化物是重要的化工原料。 NH_3 在纯氧中燃烧生成 N_2 , 在 PtRh 催化下被 O_2 氧化为 NO 。 NO 与 O_2 反应生成 NO_2 , NO_2 与水生成 HNO_2 [$K_a(\text{HNO}_2) = 4.6 \times 10^{-4}$] 和 HNO_3 。肼(N_2H_4) 具有还原性, 可用于燃料电池。

5. 下列有关反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$ 的说法正确的是()


A. 氮原子轨道的杂化类型由 sp 转变为 sp^3

B. 反应的 $\Delta H = 6E(\text{N}-\text{H}) - E(\text{N} \equiv \text{N}) - 3E(\text{H}-\text{H})$ (E 表示键能)

C. 其他条件相同, 增大 $\frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{H}_2)}$, H_2 的平衡转化率下降

D. 使用催化剂, 可以提高 NH_3 的平衡产率

6. 下列说法正确的是()

A. HNO_3 的结构式可表示为 

- B. NO_2^- 的键角比 NO_3^- 的大
 C. HNO_3 和 HNO_2 的酸性不同与 O—H 键的极性强弱相关
 D. N_2H_4 分子中有 σ 键和 π 键

7. 下列化学反应表示正确的是()

- A. 稀硝酸洗去银镜: $3\text{Ag} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 B. NaOH 溶液吸收 NO_2 : $2\text{NaOH} + 2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2$

C. NH_3 在纯氧中燃烧: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

D. N_2H_4 燃料电池的正极反应: $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

8. 下列说法正确的是()

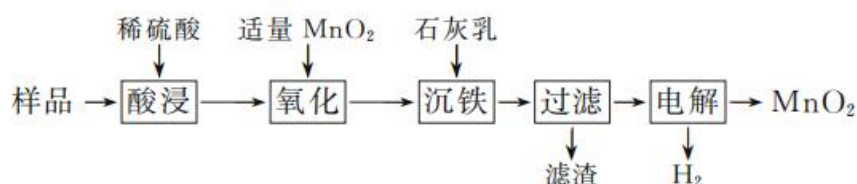
- A. 电解法精炼铜时, 以粗铜作阴极, 纯铜作阳极
 B. 镀铜与镀锌的铁制品相比, 镀层受损后, 前者易生锈
 C. 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液中加入少量水, 溶液中 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{Cu}^{2+})}$ 减小

D. 常温下, $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.2 \times 10^{-20}$, $\text{pH} = 5$ 的含 CuCl_2 溶液中, $c(\text{Cu}^{2+}) \geq 2.2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

9. 在给定条件下, 下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是()

- A. 制备 Ti: NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{通电}}$ Na $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{TiCl}_4}$ Ti
 B. 制备 FeCl_3 溶液: $\text{Fe} \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{FeCl}_2$ 溶液 $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$ FeCl_3 溶液
 C. 制备漂白粉: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{HCl} \xrightarrow{\text{石灰乳}}$ 漂白粉
 D. 制备硫酸: $\text{S} \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2} \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{水}} \text{H}_2\text{SO}_4$

10. 以某种 MnCO_3 样品(含少量 Fe^{2+})为原料制备 MnO_2 的部分流程如下:



下列说法正确的是()

- A. “酸浸”时 MnCO_3 发生的反应为 $\text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow$
 B. “氧化”时可以用等物质的量的 H_2O_2 代替 MnO_2
 C. 滤渣经充分洗涤后可以得到纯净的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 固体
 D. 随着电解的进行, 溶液的 pH 逐渐减小

11. 室温下, 根据下列实验过程及现象, 能得出相应实验结论的是()

选项	实验过程及现象	实验结论
A	向 $2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液中通入少量 Cl_2 , 产生淡黄色沉淀	还原性: $\text{Cl}^- > \text{S}^{2-}$
B	向 $2 \text{ mL } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中滴加 $2 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸, 产生气泡	非金属性: $\text{Cl} > \text{C}$
C	向 $2 \text{ mL } \text{KCl}$ 和 KI 混合溶液中滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液, 振荡, 产生黄色沉淀	$K_{\text{sp}}: \text{AgCl} > \text{AgI}$

D	用 pH 试纸分别测定等浓度的 CH_3COOH 溶液和 CH_2ClCOOH 溶液, pH 分别为 3、2	$K_a: \text{CH}_2\text{ClCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$
---	--	--

12. 室温下, 通过下列实验探究 NaHCO_3 与 Na_2CO_3 性质。已知: H_2CO_3 的 $K_{a1}=4.4 \times 10^{-7}$, $K_{a2}=4.4 \times 10^{-11}$ 。

实验 1: 测得 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液的 pH 为 8。

实验 2: 向 $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中持续通入 CO_2 , 并测定所得溶液的 pH。

实验 3: 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NiSO}_4$ 溶液中逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液, 产生 NiCO_3 沉淀, 同时放出气体。

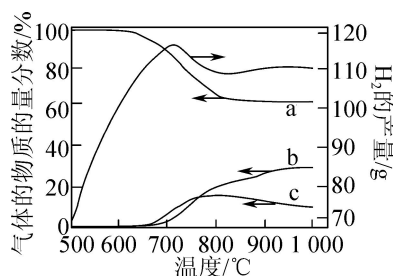
下列有关说法不正确的是()

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$
 B. 实验 2 中 pH 为 9 时所得溶液中: $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-)$
 C. 实验 2 中 pH 为 7 时所得溶液中: $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
 D. 实验 3 中发生反应的离子方程式: $\text{Ni}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{NiCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

13. 水煤气法制 H_2 的主要反应(忽略其他副反应)如下:

- ① $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}); \Delta H = 131.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ② $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}); \Delta H = -43.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ③ $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CaCO}_3(\text{s}); \Delta H = -178.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

将一定量的 $\text{C}(\text{s})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 投入恒压密闭容器中, 再加入适量 $\text{CaO}(\text{s})$, 在不同温度下反应达平衡后, 分别对容器中气体取样进行分析(忽略其中的水蒸气, 仅考虑其他成分), 所得 CO 、 CO_2 和 H_2 的物质的量分数及 H_2 的产量随温度变化如图所示。下列说法正确的是()



- A. 制备高纯度的 H_2 最佳温度范围约为 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$
 B. 图中曲线 b 表示 CO_2 的物质的量分数随温度的变化
 C. 从 700°C 升高至 800°C , 反应①正向进行程度小于反应②逆向进行程度
 D. 800°C 时对平衡体系加压, 重新达平衡后 $c(\text{CO}_2)$ 增大

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

14. (15 分) 从高铅碲渣[主要含 TeO_2 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$]中提取单质碲(Te)的部分实验过程如下:



(1) TeO_2 难溶于水, 是两性氧化物。其晶胞如图 1 所示, 1 个晶胞中 Te 原子的数目为 _____。

(2) “浸出”时, 控制其他条件不变, Te、Pb 元素单位时间内的浸出率随硫酸浓度的变化如图 2 所示。“浸出”后滤渣中含铅物质的主要成分为 _____ (填化学式)。硫酸浓度大于 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 随着硫酸浓度增大, Te 元素浸出率下降的原因是 _____。(浸出率 = $\frac{\text{浸出液中某元素的物质的量}}{\text{某元素的总物质的量}} \times 100\%$)

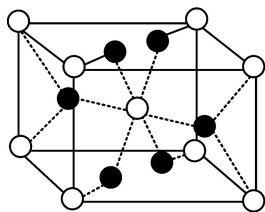


图 1

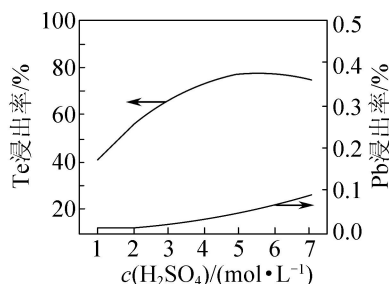


图 2

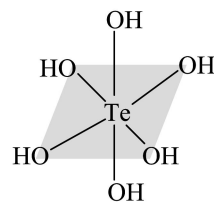


图 3

(3) “还原”时控制温度 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，加入足量 Na_2SO_3 可得到 Te ，同时生成 SO_2 。若先加入少量 NaCl 生成 TeCl_6^{2-} ，可大幅提高反应速率。 TeCl_6^{2-} 被 Na_2SO_3 还原的离子方程式为_____，该过程中 Cl^- 的作用是_____。

(4) 碲粉与 HClO_3 溶液反应可制得碲酸(H_6TeO_6)。 H_6TeO_6 结构如图 3 所示，可形成配离子 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{TeO}_6)_2]^{5-}$ 。 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{TeO}_6)_2]^{5-}$ 中与 Cu(III) 配位的 4 个原子处于同一平面，画出该配离子的结构[] $^{5-}$ 。

15. (15 分)利用 MgO_2 与水反应释放的活性氧可降解废水中的有机物。

(1) 向 MgCl_2 溶液中加入适量 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液，通过沉镁、焙烧得到 MgO ， MgO 与 H_2O_2 溶液反应可制取 MgO_2 。

① 沉镁时， Mg^{2+} 转化为 $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，同时有 HCO_3^- 生成。该反应的离子方程式为_____。

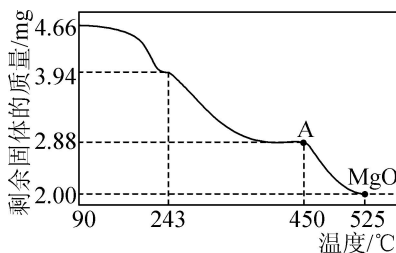


图 1

② 取一定量 $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (摩尔质量为 $466\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 在密闭体系中进行焙烧，剩余固体的质量随温度变化的曲线如图 1 所示。450 $^{\circ}\text{C}$ 时，A 点处所得固体产物化学式可表示为 $\text{Mg}_a\text{O}_b(\text{CO}_3)_c$ 。通过以上实验数据确定该产物中 $n(\text{Mg}^{2+}) : n(\text{CO}_3^{2-})$ 的比值(写出计算过程)。

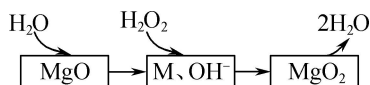


图 2

③ MgO 与 H_2O_2 溶液反应制取 MgO_2 反应历程如图 2 所示，微粒 M 的化学式是_____。

(2) 相同条件下，取不同形态的 MgO_2 样品(棒状、花瓣状)模拟降解废水中的有机物。有机物被降解的速率与样品的比表面积、活性氧含量有关。

已知：不同 MgO_2 样品比较，比表面积为棒状 $>$ 花瓣状，活性氧含量为花瓣状 $>$ 棒状；亚甲基蓝是一种蓝色有机物，可被氧化为无色物质。

① 实验室用亚甲基蓝水溶液模拟有机废水，来评价 MgO_2 样品的降解能力。用亚甲基蓝代表有机物的优点是_____。

② 花瓣状 MgO_2 降解亚甲基蓝的速率大于棒状 MgO_2 ，原因是_____。

(3) 纳米片状 C_3N_4 由二维层状结构堆积形成，类似于石墨结构，可用于制作 MgO_2 降解有机物的催化剂。

① 纳米片状 C_3N_4 中层与层之间的作用力为_____。

② 其他条件不变时, $10\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内, 随废水初始温度升高, 废水中有机物的去除率迅速上升的原因是_____。

16. (15 分) 废水中的六价铬 $[\text{Cr(VI)}]$ 可转化为含 Cr(III) 的铬渣, 再制备高纯 Cr_2O_3 。

(1) CuSTiO_2 可吸附并部分还原 Cr(VI) , 原理如图 1 所示。实验控制在 $\text{pH}<6$ 的弱酸性条件下进行。已知在水溶液中存在反应 $2\text{H}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

① 可由反应 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{CuS} + 2\text{H}^+$ 制备 CuS , 该反应的 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

$[\text{H}_2\text{S} \text{ 的 } K_{a1} = 1.0 \times 10^{-7}, K_{a2} = 1.0 \times 10^{-12}; K_{sp}(\text{CuS}) = 1.0 \times 10^{-36}]$

② CuSTiO_2 在 $\text{pH}<6$ 的水溶液中表面带正电荷, 在 $\text{pH}>6$ 的水溶液中表面带负电荷。在弱酸性条件下, 除铬的速率比碱性条件下快的原因是_____。

③ 起始 $\text{pH}=4$ 时, 溶液中 Cr(VI) 和 Cu^{2+} 的浓度随时间的变化如图 2 所示。 Cu^{2+} 浓度先增大后减小的原因是_____。

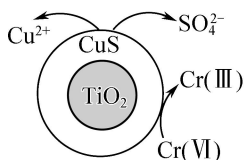


图 1

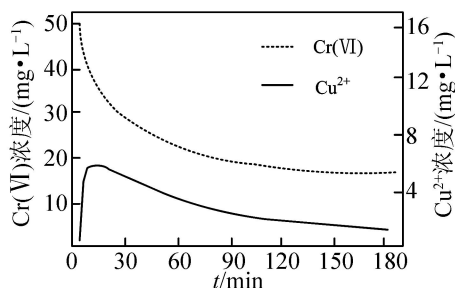


图 2

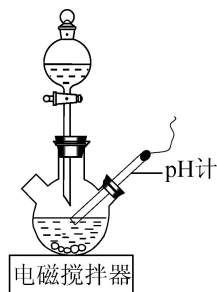


图 3

(2) 用含 Cr(III) 的铬渣(杂质不参与反应)制备高纯 Cr_2O_3 。

已知: ① $\text{pH}>5$ 时 H_2O_2 可以氧化 Cr(III) , $\text{pH}<5$ 时 H_2O_2 可将 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为 Cr^{3+} ; ② H_2O_2 在碱性溶液中易分解。

步骤 I: 预处理。铬渣与 Na_2CO_3 混合后在空气中焙烧制得含 Na_2CrO_4 的固体。

步骤 II: 浸取。将焙烧后的固体冷却, 与 H_2O_2 溶液、 H_2SO_4 溶液中的一种配成悬浊液, 加入三颈瓶中, 通过滴液漏斗缓慢滴加另一种溶液, 实验装置如图 3 所示。充分反应, 过滤。滴液漏斗中的溶液是_____。生成 Cr^{3+} 的离子方程式为_____。

步骤 III: 制备高纯 Cr_2O_3 。补充完整实验方案: 取步骤 II 的滤液,

_____, 得到 Cr_2O_3 。[$\text{pH}=9$ 时, Cr^{3+} 沉淀完全; Cr(OH)_3 在 $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 分解为 Cr_2O_3 。须使用的试剂: $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ NaOH}$ 溶液, 盐酸酸化的 BaCl_2 溶液]

17. (16 分) 制氢技术研究具有重要意义。

(1) 胍硼烷水解制氢。

① 胍硼烷水解: $\text{N}_2\text{H}_4\text{BH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{B(OH)}_3 + \text{N}_2\text{H}_4 + 3\text{H}_2 \uparrow$, 生成的 N_2H_4 可进一步转化为 N_2 或 NH_3 。若要增大氢气的产率, 需提高生成_____ (填“ N_2 ”或“ NH_3 ”)的选择性。

② 石墨烯可用作胍硼烷水解的催化剂载体。在石墨烯上引入氨基, 有利于催化剂均匀分散于水中, 原因是_____。

(2) 电催化乙二醇制氢, 同时得到乙醇酸, 电解原理如图 1 所示。一定条件下, 测得乙二醇与乙醇酸的总物质的量及乙醇酸的法拉第效率随时间变化如图 2 所示。

$$[\text{法拉第效率} = \frac{Q_x (\text{生成氧化产物 X 所需要的电量})}{Q_{\text{总}} (\text{电解过程中通过的总电量})} \times 100\%]$$

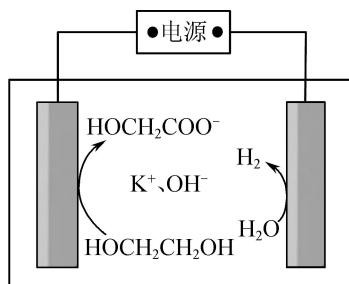


图 1

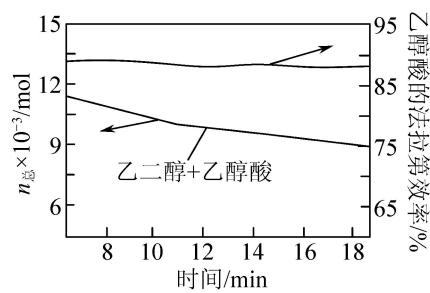


图 2

① 阳极的电极反应式为_____。

② 乙醇酸的法拉第效率小于 100% 的原因是_____。

(3) 甲醇和水蒸气重整制氢。在 340 °C 时，将一定量的 CH_3OH 和 H_2O 在催化剂作用下发生反应，其可能的机理如图 3 所示。

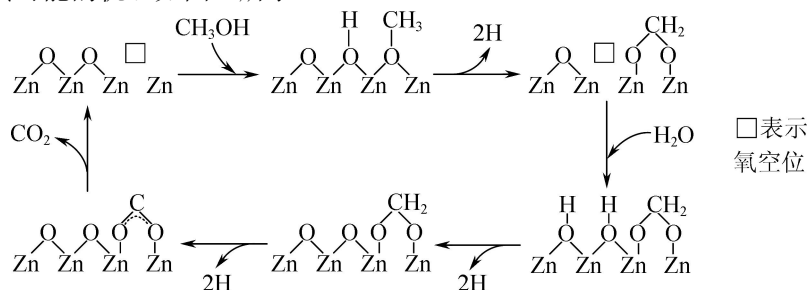


图 3

① 水蒸气在催化剂表面生成活性 $\cdot\text{OH}$ 。 $\cdot\text{OH}$ 的电子式为_____。

② 随着水蒸气浓度的增大， CH_3OH 的转化率先增大后减小的原因是_____。

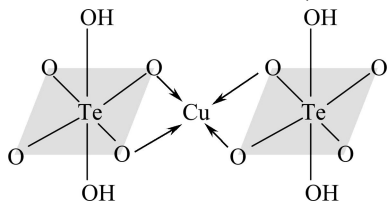
③ 过程中 CH_3OH 会分解生成 CO ，导致催化剂中毒。适当增大水蒸气的浓度，能降低 CO 的含量，原因是_____。

化学参考答案及评分标准

1. B 2. C 3. A 4. D 5. A 6. C 7. A 8. B 9. B 10. D 11. D 12. B 13. C

14. (15 分)

(1) 2(2 分)

(2) PbSO_4 (2 分) PbSO_4 的生成速率加快, 覆盖在 TeO_2 表面, 阻碍反应进行(3 分)(3) $\text{TeCl}_6^{2-} + 4\text{SO}_3^{2-} = \text{Te} \downarrow + 6\text{Cl}^- + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{SO}_2 \uparrow$ (3 分)催化剂, 与 Te^{4+} 形成配合物(2 分, 只写催化剂得 2 分, 只写配位得 1 分)

(4) (3 分)

15. (15 分)

(1) ① $5\text{Mg}^{2+} + 6\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$ (2 分)② 由图可知 $n[4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}] = \frac{4.66 \times 10^{-3} \text{g}}{466 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \times 10^{-5} \text{mol}$ (1 分)

Mg、C 守恒:

$$n(\text{Mg}^{2+}) = 5n[4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}] = 5 \times 10^{-5} \text{mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 4n[4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}] = 4 \times 10^{-5} \text{mol}$$

$$450 \sim 525^\circ\text{C} \text{ 时失去 } n(\text{CO}_2) = \frac{2.88 \times 10^{-3} \text{g} - 2.00 \times 10^{-3} \text{g}}{44 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \times 10^{-5} \text{mol} \text{ (1 分)}$$

C 守恒: A 处固体中 $n(\text{CO}_3^{2-}) = 4 \times 10^{-5} \text{mol} - 2 \times 10^{-5} \text{mol} = 2 \times 10^{-5} \text{mol}$ \therefore 该产物中 $n(\text{Mg}^{2+}) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 5 : 2$ (1 分)③ MgOH^+ (2 分)

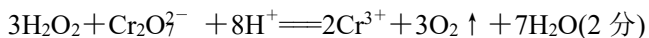
(2) ① 亚甲基蓝显蓝色, 有利于判断降解反应的终点(2 分, 答出利于判断终点即可得分)

② 该条件下, 活性氧含量对反应的影响程度大于比表面积的影响(2 分, 答出活性氧含量影响程度大即可得分)

(3) ① 范德华力(写分子间作用力也得)(2 分)

② 温度升高, 反应速率加快, 催化剂活性增强(2 分, 温度和催化剂对速率的影响, 一点 1 分)

16. (15 分)

(1) ① 10^{17} (2 分)② 在酸性条件下, CuSTiO_2 在 $\text{pH} < 6$ 的水溶液中表面带正电荷。含 Cr(VI) 的离子带负电荷, 更易吸附到表面(2 分)③ CuS 还原 Cr(VI) 生成 Cu^{2+} , 使 Cu^{2+} 浓度增大; CuS 还原 Cr(VI) 的反应消耗 H^+ , 使溶液 pH 增大, 促进 Cu^{2+} 水解, 使 Cu^{2+} 浓度减小(3 分, 只答出“增大”或“减小”的一个方面得 2 分)(2) H_2O_2 溶液(2 分)煮沸, 除去剩余的 H_2O_2 (1 分)。边搅拌边滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液至溶液 $\text{pH} = 9$, 使 Cr^{3+} 沉淀完全(1 分)。过滤, 洗涤, 至最后一次洗涤滤液加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液无浑浊出现(1 分)。将固体在 400°C 加热分解至恒重(1 分)

17. (16 分)

(1) ① N_2 (2 分)

② 氨基与水分子之间形成氢键，增大了催化剂的水溶性 (2 分)

(2) ① $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 5\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{HOCH}_2\text{COO}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

② 生成其他含碳副产物 (如 CO_2 等) 或 O_2 (2 分)

(3) ① $\cdot \ddot{\text{O}} : \text{H}$ (2 分)

② 水蒸气浓度增大，生成更多 $\cdot \text{OH}$ ，有利于 CH_3OH 转化；水蒸气浓度过大，占据较多氧空位，不利于甲醇吸附 (3 分)

③ CO 被 $\cdot \text{OH}$ 氧化 (或 $\text{CO} + 2\cdot \text{OH} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) (2 分)

(答有利于水蒸气与甲醇反应或水蒸气能与 CO 反应得 1 分)