

2023 北京八中高三（上）期中

化 学

考试时间 90 分钟 满分 100 分

可能用到的相对原子质量：B-11 N-14

第一部分 (选择题 共 42 分)

本部分共 14 题，每小题 3 分，共 42 分。选出最符合题目要求的一项。

1. 中国“天宫”空间站使用了很多高新技术材料。下列对涉及材料的说法不正确的是

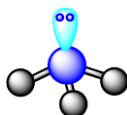
- A. 核心舱的离子推进器使用氙气作为推进剂，氙位于元素周期表 0 族
- B. 被誉为“百变金刚”的太空机械臂主要成分为铝合金，其强度大于纯铝
- C. “问天”实验舱使用砷化镓(GaAs)太阳能电池，砷和镓位于元素周期表第四周期
- D. 太阳能电池翼基板采用碳纤维框架和玻璃纤维网，两者均属于有机高分子材料

2. 下列图示正确的是

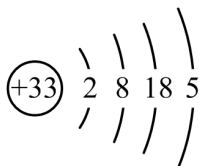
A. 3p 电子的电子云轮廓图：



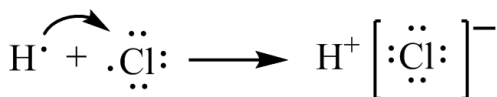
B. SO₃ 的 VSEPR 模型：



C. As 的原子结构示意图：



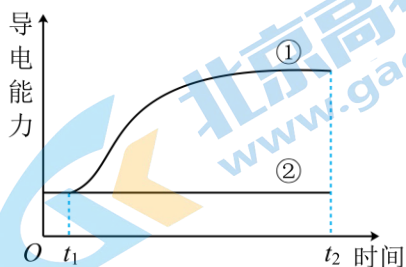
D. HCl 的形成过程：



3. 下列事实不能直接从原子结构角度解释的是

- A. 化合物 ICl 中 I 为+1 价
- B. 第一电离能：B>Al
- C. 沸点：CS₂>CO₂
- D. 热稳定性：NH₃>PH₃

4. 室温下，t₁时刻向两个盛有 50mL 蒸馏水的烧杯中分别加入①1gCaCO₃、②1g 蔗糖，搅拌，最终分别得到悬浊液和澄清溶液，溶解过程中分散系的导电能力变化如图。



下列分析不正确的是

- A. 该实验可证明蔗糖不是电解质
 B. 该实验可证明碳酸钙是强电解质
 C. 当①中导电能力不变时, $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ 达到平衡
 D. t_2 时刻, ①中再加 1gCaCO_3 , 导电能力不变
 5. 下列与事实对应的化学用语不正确的是

- A. C 和 O 形成 CO_2 的过程: $2 \cdot \ddot{\text{O}} \cdot + \cdot \ddot{\text{C}} \cdot \longrightarrow \text{:} \ddot{\text{O}} \text{:} \ddot{\text{C}} \text{:} \ddot{\text{O}} \text{:}$
 B. Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 CaSO_4 : $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
 C. $0.1\text{mol/L CH}_3\text{COOH}$ 溶液的 pH 为 3: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
 D. 用石墨电极电解 CuCl_2 溶液: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$

6. 下列有关实验现象的解释或所得结论正确的是

选项	实验操作	现象	解释或结论
A	向某补血口服液 滴加几滴酸性 KMnO_4 溶液	酸性 KMnO_4 溶液紫色 褪去	该补血口服液中一定含有 Fe^{2+}
B	用蒸馏水溶解 CuCl_2 固体, 并继 续加水稀释	溶液由绿 色逐渐变 为蓝色	$[\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2-} + 4\text{Cl}^-$ 正向移动
C	将 25°C $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液加热到 40°C , 用传感器监测溶液 pH 变化	溶液的 pH 逐渐 减小	温度升高, Na_2SO_3 水解平衡正向移动
D	将铜与浓硫酸反应 产生的气体通入 BaCl_2 溶液中	产生白色 沉淀	该气体中一定含有 SO_2

A. A

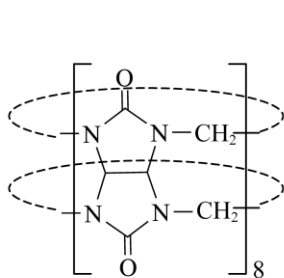
B. B

C. C

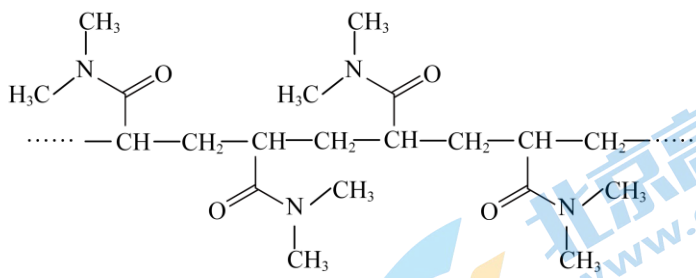
D. D

关注北京高考在线官方微信: **京考一点通** (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

7. 某种超分子聚合物网络生物电极的制备原料 CB 和 PDMA 的结构如下图。下列说法正确的是



CB (环状)



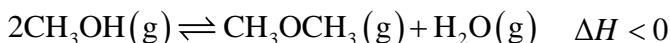
PDMA

- A. CB 中核磁共振氢谱有两组峰
 B. PDMA 单体的化学式为 $C_{10}H_{20}N_2O_2$
 C. CB 与 PDMA 均为高分子
 D. CB 与 PDMA 都具有良好的耐酸碱碱性
8. 电离平衡常数有重要的功能，下列推测不合理的是

化学式	H_2CO_3	HCN	HF
电离平衡常数(K)	$K_{a1}=4.5 \times 10^{-7}$ $K_{a2}=4.7 \times 10^{-11}$	6.2×10^{-10}	6.8×10^{-4}

- A. 电离出 H^+ 的能力: $HF > H_2CO_3 > HCN > HCO_3^-$
 B. 相同物质的量浓度溶液的 pH: $NaF < NaHCO_3 < NaCN$
 C. HCN 和 HF 均能与 Na_2CO_3 溶液发生反应
 D. CO_2 通入 NaCN 溶液中: $CO_2 + 2CN^- + H_2O = 2HCN + CO_3^{2-}$

9. 向体积为 1L 的密闭容器中充入一定量 $CH_3OH(g)$ ，发生反应:



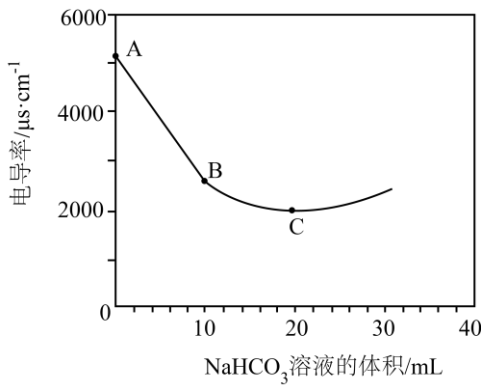
编号	温度($^{\circ}C$)	起始物质的量(mol)		平衡物质的量(mol)	
		$CH_3OH(g)$		$CH_3OCH_3(g)$	$H_2O(g)$
I	T_1	0.40		0.16	0.16
II	T_2	0.20		0.09	0.09

下列说法不正确的是

- A. $T_1 > T_2$
 B. $T_1^{\circ}C$ ，该反应的平衡常数 $K=4$
 C. II 中存在: $c(CH_3OH) + 2c(CH_3OCH_3) = 0.2 mol \cdot L^{-1}$
 D. $T_1^{\circ}C$ 时，向该容器中充入物质的量均为 0.2mol 的 3 种气体，反应将逆向进行

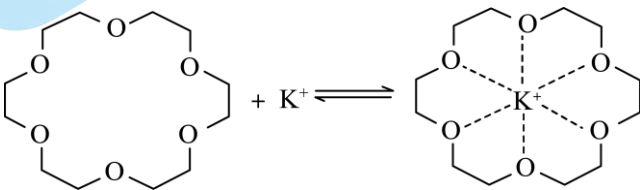
10. 向 100mL 0.01mol/L Ba(OH)₂ 溶液中滴加 0.1mol/L NaHCO₃ 溶液，测得溶液电导率的变化如图。

下列说法不正确的是



- A. Ba(OH)₂ 和 NaHCO₃ 都是强电解质
 B. A→B 电导率下降的主要原因是发生了反应： $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
 C. B→C，溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 减小
 D. A、B、C 三点水的电离程度： $A < B < C$

11. 冠醚能与碱金属离子结合(如图所示)，是有机反应很好的催化剂，能加快 KMnO₄ 与环己烯的反应速率。

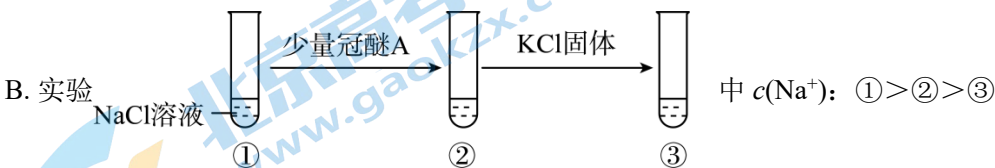


用结合常数表示冠醚与碱金属离子的结合能力，结合常数越大两者结合能力越强。

碱金属离子 结合常数 冠醚	Na ⁺ (直径：204pm)	K ⁺ (直径：276pm)
冠醚 A(空腔直径：260~320pm)	199	1183
冠醚 B(空腔直径：170~220pm)	371	312

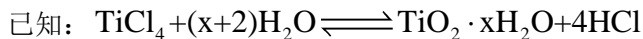
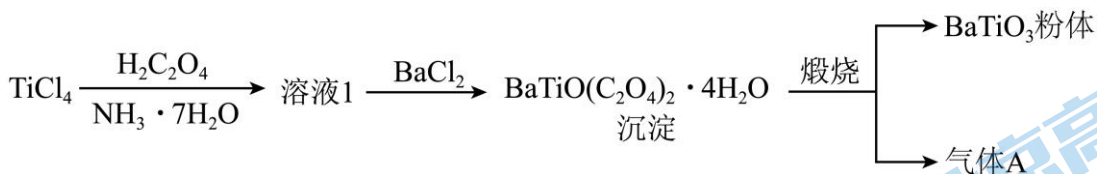
下列说法不正确的是

A. 推测结合常数的大小与碱金属离子直径、冠醚空腔直径有关



- C. 冠醚通过与 K⁺ 结合将 MnO₄⁻ 携带进入有机相，从而加快反应速率
 D. 为加快 KMnO₄ 与环己烯的反应速率，选择冠醚 A 比冠醚 B 更合适

12. 钛酸钡(BaTiO_3)是电子陶瓷基础母体原料,超细微 BaTiO_3 粉体的制备方法如下。



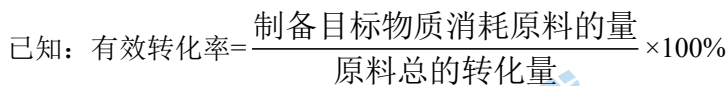
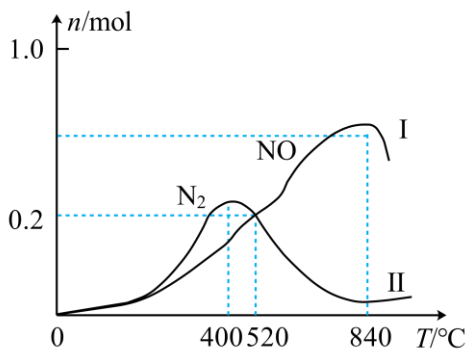
下列说法不正确的是

- A. 向 TiCl_4 中先加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$,可防止其水解生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- B. 得到溶液1的反应: $\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 + 4\text{NH}_4\text{Cl} + 5\text{H}_2\text{O}$
- C. 加入过量氨水,有利于提高 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的产率
- D. “煅烧”得到的气体A是 CO 、 CO_2 和 H_2O 的混合物

13. 工业上可用“氨催化氧化法”生产 NO ,以氨气、氧气为原料,在 Pt-Rh 合金催化剂存在下生成 NO 和副产物 N_2 ,两个竞争反应化学方程式如下:



现将 1molNH_3 、 1.45molO_2 充入 1L 恒容密闭容器中,在上述催化剂作用下反应,相同时间内有关生成物物质的量随温度变化曲线如图所示:



下列说法不正确的是

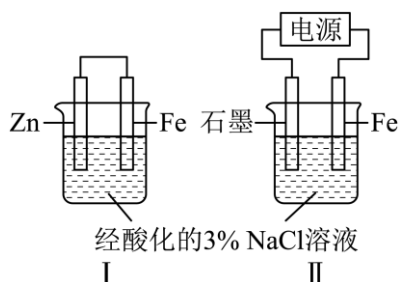
- A. 400°C 时,主要发生反应II
- B. 由图分析工业上用氨催化氧化制备 HNO_3 ,最佳温度约为 840°C
- C. 520°C 时, NH_3 的有效转化率约为 66.7%
- D. 840°C 后, NO 的物质的量下降,可能是反应I平衡逆向移动所致

14. 甲、乙同学分别用下图所示装置验证铁的电化学防腐原理。

相同时间后进行如下实验

实验①：甲同学分别向I、II中Fe电极附近滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，I中产生蓝色沉淀，II中无沉淀。

实验②：乙同学分别取I、II中Fe电极附近溶液，滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，I、II中均无沉淀。

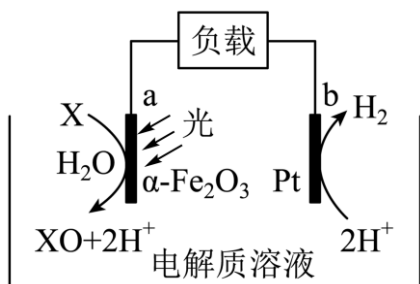


下列说法正确的是

- A. I是牺牲阳极保护法，负极反应式为 $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$
- B. II为外加电流阴极保护法，Fe电极与外接电源的正极相连
- C. 由实验①中I、II现象的差异，推测 $K_3[Fe(CN)_6]$ 在I中氧化性强于II
- D. 由实验可知，两种保护法均能保护Fe，且II保护得更好

第二部分 (非选择题, 共 58 分)

15. 我国科学家发现催化剂 $\alpha-Fe_2O_3$ 可高效活化 H_2O ，实现物质的高选择性氧化，为污染物的去除提供了新策略。污染物X去除的催化反应过程示意图如下。



- (1) 基态Fe原子的价层电子排布式是_____。
- (2) 污染物X在电极a上的反应式是_____。
- (3) 科研团队研究了X分别为 NO_2^- 、 HPO_3^{2-} 和 H_3AsO_3 [也可以写作 $As(OH)_3$]的反应能力，发现中心原子含有孤电子对的物质易被氧化。

①O、P、As的电负性由小到大的顺序是_____ (用元素符号表示)。

② NO_2^- 中的键角_____ (填“>”“<”或“=”) NO_3^- 中的键角。

③ HPO_3^{2-} 的结构是 $\left[\begin{array}{c} O \\ || \\ H - P - O \\ | \\ O \end{array} \right]^{2-}$ ，P原子的杂化轨道类型是_____。

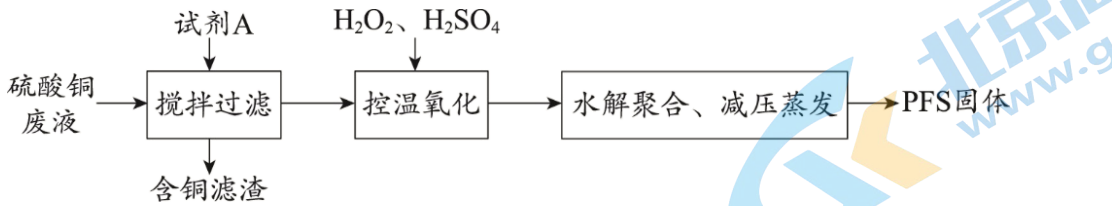
④比较反应能力： HPO_3^{2-} _____ H_3AsO_3 (填“>”“<”或“=”)，原因是_____。

(4) $\alpha-Fe_2O_3$ 晶胞的体积为 $V\text{cm}^3$ ，晶体密度为 $\rho\text{g}/\text{cm}^3$ ，阿伏加德罗常数的值为 N_A ，一个晶胞中Fe

原子的个数为_____ (Fe_2O_3 的摩尔质量: 160g/mol)。

16. 聚合硫酸铁(PFS)是一种性能优异的无机高分子絮凝剂, 其化学式通常表示为 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_{2a}(\text{SO}_4)_{3-a}]_b$ 。某化工厂制备 PFS 并用其处理废水。

I. 用硫酸铜废液制备 PFS

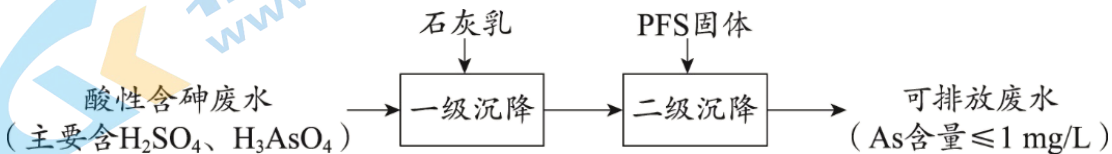


(1) 试剂 A 为_____。

(2) “控温氧化”发生反应的离子方程式为_____。

(3) 测定 PFS 样品中的 $n(\text{OH}^-)$: 取 $a\text{g}$ 样品, 溶解于 $V_1\text{mL}$ $c_1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液中, 用 KF 溶液掩蔽 Fe^{3+} (使 Fe^{3+} 不能与 OH^- 反应), 滴入酚酞溶液, 再用 $c_2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定, 到达滴定终点时消耗 NaOH 溶液体积为 $V_2\text{mL}$ 。 $a\text{g}$ PFS 样品中的 $n(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}}\text{mol}$ 。

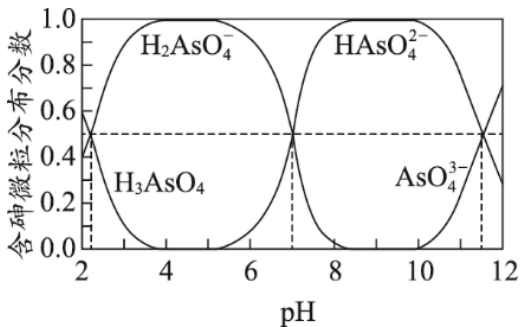
II. 用石灰乳—PFS 法处理含砷废水



已知:

i. 常温下, $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 、 CaHAsO_4 的 K_{sp} 均大于 FeAsO_4 的 K_{sp} , $\text{Fe}_2(\text{HAsO}_4)_3$ 可溶;

ii. 常温下, 溶液中含砷微粒的物质的量分数与 pH 的关系如图。



(4) 下列说法不正确的是_____ (填序号)。

a. NaH_2AsO_4 溶液的 $\text{pH} < 7$

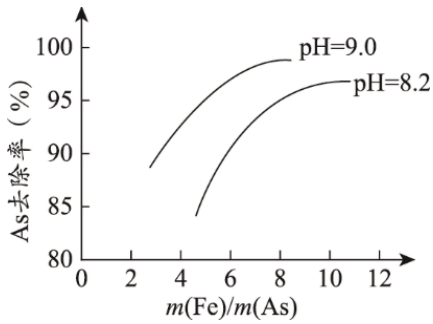
b. $\text{pH} = 11.5$ 时, $c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) + 2c(\text{HAsO}_4^{2-}) + 3c(\text{AsO}_4^{3-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$

c. Na_3AsO_4 溶液中, $3c(\text{Na}^+) = c(\text{AsO}_4^{3-}) + c(\text{HAsO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) + c(\text{H}_3\text{AsO}_4)$

(5) “一级沉降”中, 石灰乳的作用是_____。

(6) “二级沉降”中, 溶液的 pH 在 8~10 之间, PFS 形成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子可以通过沉淀反应进一步减少溶液中的 As 含量, 反应的离子方程式为_____。

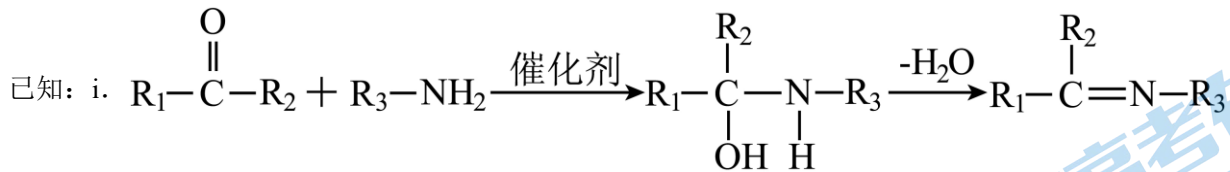
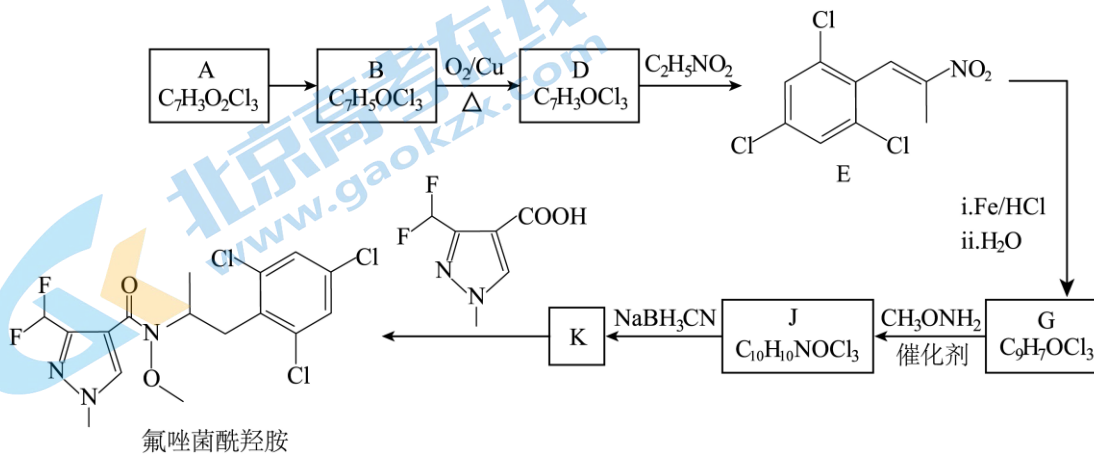
(7) 溶液的 pH 和 $m(\text{Fe})/m(\text{As})$ 对 As 去除率的影响如图。某酸性含砷废水中 As 含量为 20mg/L , 为达到排放标准 (As 含量 $\leq 1\text{mg/L}$), 从节约成本的角度考虑, 工业上选择的最佳条件是_____ (填序号)。



- a. pH=8.2 m(Fe)/m(As)=5 b. pH=8.2 m(Fe)/m(As)=8
c. pH=9.0 m(Fe)/m(As)=5 d. pH=9.0 m(Fe)/m(As)=8

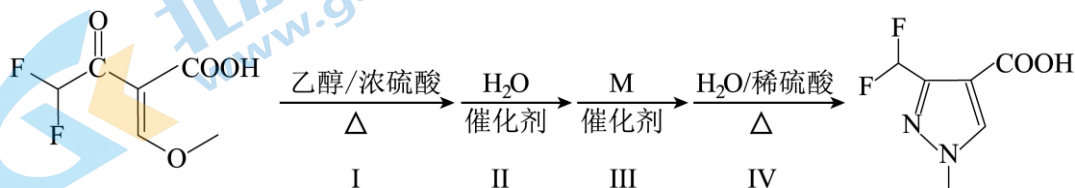
[m(Fe)/m(As)指 PFS 中 Fe 元素质量与对应废水中 As 元素质量之比]

17. 氟唑菌酰胺是新一代琥珀酸脱氢酶抑制剂类杀菌剂，合成路线如下：

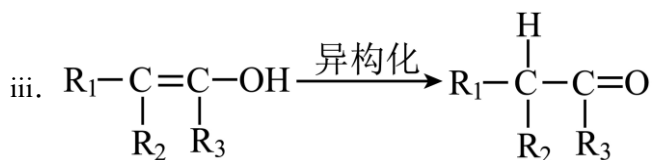


- (1) A 能与 Na_2CO_3 溶液反应产生 CO_2 。A 的官能团有_____。
- (2) A 的某种同分异构体与 A 含有相同官能团，其核磁共振氢谱也有两组峰，结构简式为_____。
- (3) B→D 的化学方程式是_____。
- (4) G 的结构简式为_____。
- (5) 推测 J→K 的过程中，反应物 $NaBH_3CN$ 的作用是_____。

- (6) 可通过如下路线合成：



已知: ii. $R-O-R'+H_2O \xrightarrow{\text{催化剂}} ROH+R'OH$



- ①反应 I 的化学方程式为_____。
 ②M 的结构简式为_____。
 ③设计步骤 I 和 IV 的目的是_____。

18. 电化学还原 CO_2 将其转化为其它化学产品, 是一种综合利用 CO_2 的好方法。

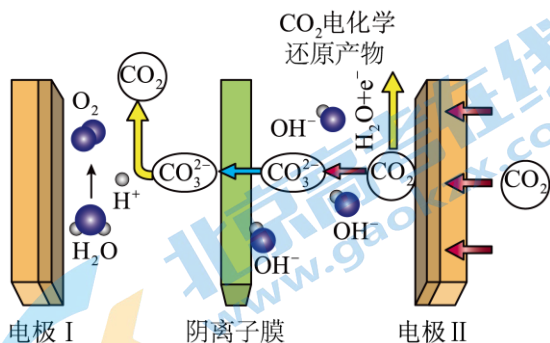


图1 碱性电化学还原 CO_2

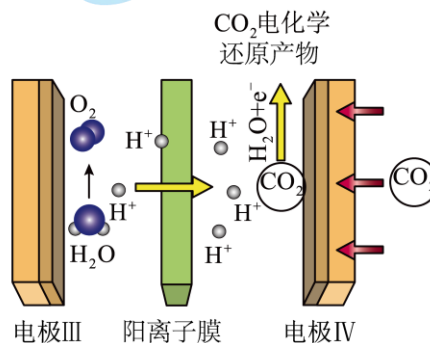


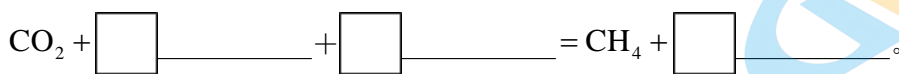
图2 酸性电化学还原 CO_2

已知: 选择性(S)和法拉第效率(FE)的定义:

$$S(B) = \frac{\text{生成B所用的} CO_2}{\text{阴极吸收的} CO_2} \times 100\%; \quad FE(B) = \frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过阴极的电子})} \times 100\%$$

(1) 碱性电化学还原 CO_2 前, 先在中性电解液中通电一段时间, pH 及电流稳定后, 再通 CO_2 。在阴极区若 CO_2 每得到 1mol 电子, 同时有 H_2O 也会得到等物质的量的电子, 且阴极区电解液的 pH 几乎保持不变(忽略溶液体积变化)。

①补全阴极产生 CH_4 的电极反应_____



②阴极附近发生反应_____ (用离子方程式表示), 生成的 CO_3^{2-} 难以放电, 降低了 $S(CH_4)$ 。结合上述信息, $S(CH_4)$ 的理论最大值为_____。

③结合化学用语分析阳极区产生 CO_2 的原因是_____。

(2) 控制 pH = 1、电解液中存在 KCl 时, 电化学还原 CO_2 过程中 CH_4 (其他含碳产物未标出) 和 H_2 的法拉第效率变化如图 3 所示。

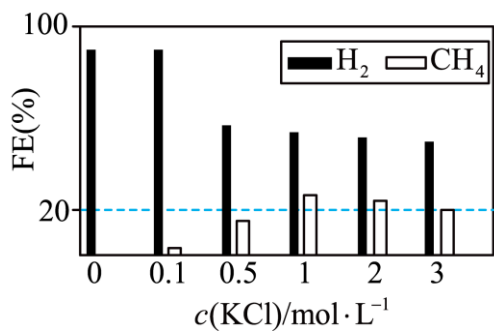


图3

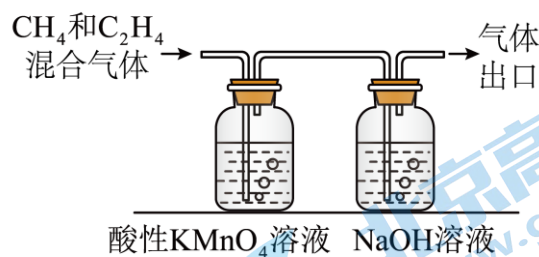


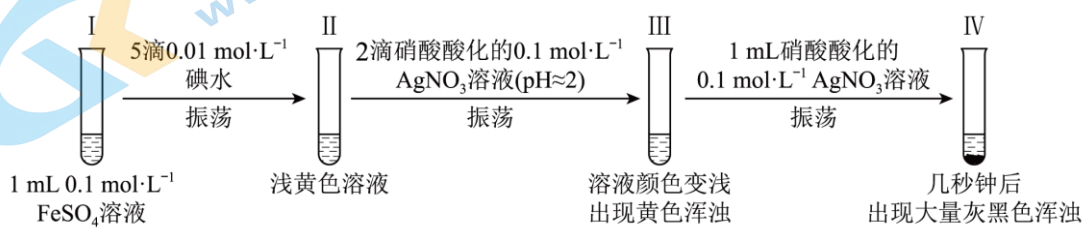
图4

①结合图3的变化规律，推测KCl可能的作用是_____。

② $c(\text{KCl}) = 3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，11.2L(已折合为标准状况，下同)的 CO_2 被完全吸收并还原为 CH_4 和 C_2H_4 ，分离 H_2 后，将 CH_4 和 C_2H_4 混合气体通入如图4所示装置(反应完全)，出口处收集到气体6.72L。则 $\text{FE}(\text{C}_2\text{H}_4)$ 为_____。

19. 某小组欲探究反应 $2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$ ，完成如下实验：

资料： AgI 是黄色固体，不溶于稀硝酸。新制的 AgI 见光会少量分解。



(1) I、II均未检出 Fe^{3+} ，检验II中是否有 Fe^{3+} 的实验操作及现象是：取少量II中溶液，_____。

(2)III中的黄色浑浊是_____。

(3)经检验，II→III的过程中产生了 Fe^{3+} 。

①对 Fe^{3+} 产生的原因做出如下假设：

假设a：空气中存在 O_2 ，由于_____ (用离子方程式表示)，可产生 Fe^{3+} ；

假设b：溶液中 Ag^+ 具有氧化性，可产生 Fe^{3+} ；

假设c：_____；

假设d：该条件下， I_2 溶液可将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。

②通过实验进一步证实a、b、c不是产生 Fe^{3+} 的主要原因，假设d成立。II→III的过程中 I_2 溶液氧化 Fe^{2+} 的原因是_____。

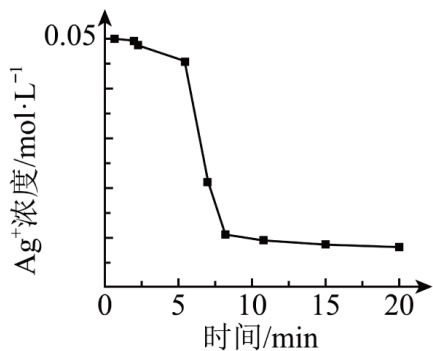
(4)经检验，IV中灰黑色浑浊中含有 AgI 和 Ag 。

①验证灰黑色浑浊含有 Ag 的实验操作及现象是：取洗净后的灰黑色固体，_____。

②为探究III→IV出现灰黑色浑浊的原因，完成了实验1和实验2。

实验1：向1 mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeSO_4 溶液中加入1 mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液，开始时，溶液无明显变化。

几分钟后，出现大量灰黑色浑浊。反应过程中温度几乎无变化。测定溶液中 Ag^+ 浓度随反应时间的变化如下图所示。



实验 2: 实验开始时, 先向试管中加入几滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液, 重复实验 1, 实验结果与实验 1 相同。

- i. 实验 1 中发生反应的离子方程式是_____。
- ii. IV 中迅速出现灰黑色浑浊的可能的原因是_____。

参考答案

第一部分 (选择题 共 42 分)

本部分共 14 题，每小题 3 分，共 42 分。选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】D

【详解】A. 氙位于元素周期表 0 族，故 A 正确；

B. 铝合金强度大于纯铝，故 B 正确；

C. 砷和镓位于元素周期表第四周期，故 C 正确；

D. 碳纤维框架和玻璃纤维网均属于无机高分子材料，故 D 错误；

故选 D。

2. 【答案】C

【详解】A. 3p 电子的电子云轮廓图为哑铃形，不是球形，故 A 错误；

B. 三氧化硫分子中硫原子的价层电子对数为 3，孤对电子对数为 0，分子的空间构型为平面三角形，不是三角锥形，故 B 错误；

C. 砷元素的核电荷数为 33，核外有 4 个电子层，最外层电子数为 5，原子结构示意图为



D. 氯化氢是共价化合物，用电子式表示氯化氢的形成过程为 $\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\text{:} \longrightarrow \text{H}:\ddot{\text{Cl}}\text{:}$ ，故 D 错误；

故选 C。

3. 【答案】C

【详解】A. 氯元素的非金属性强于碘元素，氯化碘中共用电子对偏向非金属性强的氯原子一方，碘元素呈 +1 价，则氯化碘中碘元素呈 +1 价能直接从原子结构角度解释，故 A 不符合题意；

B. 同主族元素，从上到下元素的金属性依次增强，第一电离能依次减小，则硼元素的第一电离能大于铝元素能直接从原子结构角度解释，故 B 不符合题意；

C. 二氧化碳和二硫化碳是结构相似的分子晶体，二硫化碳的相对分子质量大于二氧化碳，分子间作用力大于二氧化碳，沸点高于二氧化碳，则二硫化碳的沸点高于二氧化碳不能直接从原子结构角度解释，故 C 符合题意；

D. 同主族元素，从上到下元素的非金属性依次减弱，氢化物的稳定性依次减弱，则氨分子的稳定性强于磷化氢能直接从原子结构角度解释，故 D 不符合题意；

故选 C。

4. 【答案】B

【详解】A. 由图可知，蔗糖溶解过程中分散系的导电能力基本不变，说明蔗糖为非电解质，故 A 正确；

B. 碳酸钙难溶于水，但溶于水的碳酸钙完全电离，属于强电解质，故 B 错误；

C. 由图可知，碳酸钙溶解过程中分散系的导电能力增强，当导电能力不变时，说明 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ 达到平衡，故 C 正确；

D. 由图可知，难溶于水的碳酸钙在水中已达到溶解平衡，所以 t_2 时刻，①中再加 1g 碳酸钙，溶液中的离子浓度不变，导电能力不变，故 D 正确；

故选 B。

5. 【答案】A

【详解】A. C 和 O 形成 CO_2 的过程应该是： $\cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\ddot{\text{C}}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot \longrightarrow \ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$ ，A 错误；

B. Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 CaSO_4 发生沉淀的转化，微溶的硫酸钙转化为难溶的碳酸钙：

$\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$ ，B 正确；

C. CH_3COOH 是弱酸，部分电离，0.1mol/L CH_3COOH 电离方程式为：

$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，C 正确；

D. 用石墨电极电解 CuCl_2 溶液得到 Cu 和 Cl_2 ，方程式为： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ，D 正确；

答案选 A。

6. 【答案】B

【详解】A. 酸性 KMnO_4 溶液紫色褪去，也可能口服液中含有其它还原性物质，不确定一定会含有亚铁离子，A 错误；

B. 用蒸馏水溶解 CuCl_2 固体，并继续加水稀释， $[\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^-$ ，溶液浓度减小，导致平衡向离子数目增大的方向移动，溶液由绿色逐渐变为蓝色，B 正确；

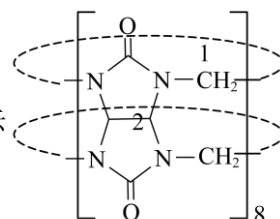
C. 将 25°C $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液加热到 40°C ，溶液酸性变强，也可能是亚硫酸根离子被空气中氧气氧化导致，C 错误；

D. 二氧化硫不能和氯化钡反应生成白色沉淀，D 错误；

故选 B。

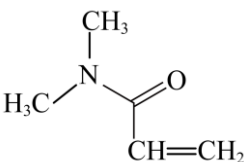
7. 【答案】A

【详解】A. 根据等效氢原理可知，CB 中核磁共振氢谱有二组峰如图所示



，A 正

确；

B. 由题干图示信息可知，PDMA 单体为：，则其化学式为 C₅H₉NO，B 错误；

C. 高分子是指相对分子质量成千上万的物质，由题干可知，CB 的相对分子质量为 1328，不是高分子化合物，PDMA 为高分子，C 错误；

D. 由题干信息可知，CB 与 PDMA 中都含有酰胺键，在酸性和碱性条件下均能发生水解，故 CB 与 PDMA 都不耐酸碱性，D 错误；

故答案为：A。

8. 【答案】D

【详解】A. 由电离平衡常数越大，弱酸的酸性越强，电离出 H⁺ 的能力越大，由表数据可知由酸性：HF>H₂CO₃>HCN>HCO₃⁻，则电离出 H⁺ 的能力：HF>H₂CO₃>HCN>HCO₃⁻，A 正确；

B. 弱酸的酸性越弱，其盐溶液水解程度越大，溶液 pH 越大，由酸性：HF>H₂CO₃>HCN，相同物质的量浓度溶液的 pH：NaF<NaHCO₃<NaCN，B 正确；

C 由于酸性：HF>HCN>HCO₃⁻，则 HCN 和 HF 均能与 Na₂CO₃ 溶液发生反应，C 正确；

D. 由于酸性：H₂CO₃>HCN>HCO₃⁻，根据弱酸制取更弱的酸，CO₂ 通入 NaCN 溶液中：CO₂+H₂O+CN⁻=HCO₃⁻+HCN，D 错误；

故选：D。

9. 【答案】D

【详解】A. 结合已知数据列 T₁ 温度时三段式：

	2CH ₃ OH(g) ⇌ CH ₃ OCH ₃ (g)+ H ₂ O(g)		
起始(mol)	0.40	0	0
转化(mol)	0.32	0.16	0.16
平衡(mol)	0.08	0.16	0.16

该温度下平衡常数 $K_1 = \frac{0.16 \times 0.16}{0.08^2} = 4$

T₂ 温度时三段式：

	2CH ₃ OH(g) ⇌ CH ₃ OCH ₃ (g)+ H ₂ O(g)		
起始(mol)	0.20	0	0
转化(mol)	0.18	0.09	0.09
平衡(mol)	0.02	0.09	0.09

该温度下平衡常数 $K_2 = \frac{0.09 \times 0.09}{0.02^2} = 20.25$

该反应 $\Delta H < 0$ ，温度升高平衡逆向移动减小，由 $K_2 > K_1$ 可知，T₁>T₂，故 A 正确；

B. 由 A 中分析可知, $T_1^\circ\text{C}$, 该反应的平衡常数 $K=4$, 故 B 正确;

C. II 中存在 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的起始物质的量为 0.2mol 。则其起始浓度 $=0.2\text{mol/L}$, 结合物料守恒可知: 存在反应 $c(\text{CH}_3\text{OH}) + 2c(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 故 C 正确;

D. $T_1^\circ\text{C}$ 时, 向该容器中充入物质的量均为 0.2mol 的 3 种气体, 则此时 $Q_c =$

$$\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})\cdot c(\text{H}_2\text{O}(\text{g}))}{c(\text{CH}_3\text{OCH}_3)^2} = \frac{0.2\times 0.2}{0.2^2} = 1 < K_1, \text{ 反应将正向进行, 故 D 错误;}$$

故选: D。

10. 【答案】B

【详解】A. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 在溶液中均完全电离, 均属于强电解质, 故 A 正确;

B. $\text{A}\rightarrow\text{B}$ 加入 NaHCO_3 的物质的量小于 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量, 发生的反应为



C. $\text{B}\rightarrow\text{C}$ 时加入的 NaHCO_3 继续消耗氢氧根离子, C 点两者恰好完全反应, 因此 $\text{B}\rightarrow\text{C}$ 溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 减小, 故 C 正确;

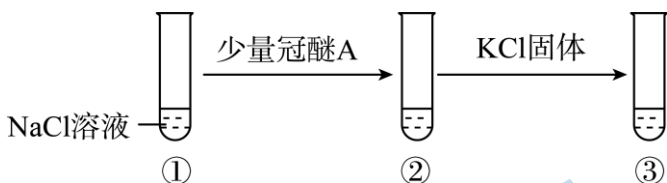
D. 酸或碱抑制水的电离, 含有弱离子的盐水解促进水的电离, A 点溶液中全部是 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 水的电离受到抑制, 电离程度最小, B 点为反应一半点, 氢氧化钡还有剩余, C 点 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 NaHCO_3 恰好完全反应, 因此水的电离程度: $\text{A}<\text{B}<\text{C}$, 故 D 正确;

答案选 B。

11. 【答案】B

【详解】A. 从表中数据可以看出, 冠醚的空腔直径与 Na^+ 或 K^+ 直径接近时, 结合常数大, 由此可推测结合常数的大小与碱金属离子直径、冠醚空腔直径有关, A 正确;

B. 冠醚 A 结合 Na^+ 的能力弱于结合 K^+ 的能力, 所以 K^+ 可将冠醚 A 中的部分 Na^+ 替代出来, 由实验



中, 可得出 $c(\text{Na}^+)$: ① > ③ > ②, B 不正确;

C. 冠醚与 K^+ 结合, 从而将 MnO_4^- 携带进入有机相, 催化 KMnO_4 与环己烯的反应, 从而加快反应速率, C 正确;

D. 由表中数据可推出, 冠醚 A 结合 K^+ 的能力比冠醚 B 强, 为加快 KMnO_4 与环己烯的反应速率, 选择冠醚 A 比冠醚 B 更合适, D 正确;

故选 B

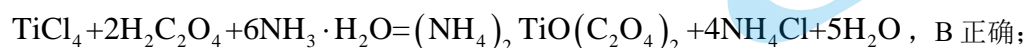
12. 【答案】C

【分析】 TiCl_4 与草酸先生成 $\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-}$, 再向体系中加入钡离子, 发生反应的离子方程式为: $\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaTiO}_3 + 2\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

$2^- + \text{Ba}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow$, 生成的 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 再经过隔绝空气煅烧, 得到 BaTiO_3 , 同时得到 CO 、 CO_2 及水蒸气, 涉及的方程式为 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{BaTiO}_3 + 2\text{CO} \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 据此分析解答。

【详解】A. 根据已知信息可知, 四氯化钛水解显酸性, 所以向 TiCl_4 中先加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 可抑制其水解, 从而防止生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, A 正确;

B. 根据分析可知, 得到溶液 1 的反应:



C. 加入过量氨水, 则溶液碱性过强, 可能会生成 $\text{TiO}(\text{OH})^+$, 从而降低 $\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-}$ 的浓度, 不利于提高 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的产率, C 错误;

D. 根据分析, 结合原子守恒可知“煅烧”得到的气体 A 是 CO 、 CO_2 和 H_2O 的混合物, D 正确;
故选 C。

13. 【答案】C

【详解】A. 400°C 时, 氮气的物质的量最大, 说明主要发生反应 II, A 正确;

B. 840°C 时一氧化氮的产率最高副产物氮气产率最低, 则工业用氨催化氧化制备 HNO_3 , 选择的最佳温度是 840°C , B 正确;

C. 由图知 520°C 时, 生成氮气和一氧化氮的物质的量均为 0.2mol , 则反应 II 消耗的氮气的物质的量为

0.4mol , 反应 I 消耗的氮气的物质的量为 0.2mol , NH_3 的有效转化率为 $\frac{0.2\text{mol}}{0.2\text{mol} + 0.4\text{mol}} \times 100\% \approx 33.3\%$,

C 错误;

D. 840°C 后, NO 的物质的量下降, 可能是反应 I 为放热反应, 升温, 反应 I 平衡逆向移动所致, D 正确;
故选 C。

14. 【答案】D

【详解】A. 由图可知, Fe 电极是正极, Zn 电极是负极, 属于牺牲阳极的阴极保护法, 由于电解质溶液呈酸性, 故正极上氢离子得电子, 负极是 Zn 失去电子, 反应为: $\text{Zn} + 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$, A 错误;

B. 外加电流阴极保护法中要保护的电极应与外接电源的负极相连, 即 Fe 电极与外接电源的负极相连, B 错误;

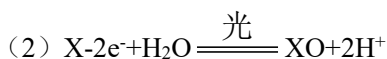
C. 由于 I 中 Fe 电极与电解质溶液直接接触, 会有少量的 Fe 直接与酸反应生成 Fe^{2+} , 与 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在 I、II 中的氧化性无关, C 错误;

D. 对比 I、II 现象的差异可知, 两种保护法均能保护 Fe, 且电解法保护的更好, 即 II 保护得更好, D 正确;

故答案为: D。

第二部分 (非选择题, 共 58 分)

15. 【答案】(1) $3d^64s^2$



(3) ①. $As < P < O$ ②. $<$ ③. sp^3 ④. $<$ ⑤. H_3AsO_3 中 As 原子有孤电子对, HPO_3^{2-} 中 P 原子无孤电子对

(4) $\frac{\rho V N_A}{80}$

【分析】从图中可知, 污染物 X 在 a 电解上失电子转化为 XO, a 电极为负极, 氢离子在 b 电极上得电子转化为氢气, b 电极为正极。

【小问 1 详解】

基态 Fe 原子的价层电子排布式为 $3d^64s^2$ 。

【小问 2 详解】

污染物 X 在电极 a 上失电子结合水转化为 XO 和氢离子, 电极反应式为 $X-2e^-+H_2O \xrightarrow{\text{光}} XO+2H^+$ 。

【小问 3 详解】

①同周期元素从左到右元素的电负性逐渐增强, 同主族元素从上到下元素电负性逐渐减弱, 则电负性由小到大的顺序为 $As < P < O$ 。

② NO_2^- 中 N 原子的价层电子对数为 $2 + \frac{5+1-2 \times 2}{2} = 3$, 含一对孤电子对, 空间构型为平面三角形, NO_3^-

中 N 原子的价层电子对数为 $3 + \frac{5+1-2 \times 3}{2} = 3$, 无孤电子对, 空间构型为平面三角形, 孤电子对越多, 对成键电子对的排斥作用越大, 键角越小, 则键角 $NO_2^- < NO_3^-$ 。

③由 HPO_3^{2-} 的结构式可知, P 原子形成 4 条 σ 键, 其杂化轨道类型为 sp^3 杂化。

④ H_3AsO_3 中 As 原子的价层电子对数为 4, 含有 1 对孤电子对, HPO_3^{2-} 中 P 原子的价层电子对数为 4, 无孤电子对, 中心原子含有孤电子对的物质容易被氧化, 则反应能力 $HPO_3^{2-} < H_3AsO_3$ 。

【小问 4 详解】

设一个晶胞中 Fe 原子的个数为 $2x$, 则 $\alpha-Fe_2O_3$ 晶胞的质量 $m = \frac{160x}{N_A} g = \rho V g$, 解得 $x = \frac{\rho V N_A}{160}$, 即 $2x =$

$\frac{\rho V N_A}{80}$ 。

16. 【答案】 ①. Fe ②. $2Fe^{2+}+H_2O_2+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$ ③. $(c_1V_1-c_2V_2) \times 10^{-3}$ ④. bc ⑤. 中和酸性溶液, 调节溶液 pH; 形成 $CaSO_4$ 、 $Ca_3(AsO_4)_2$ 沉淀, 去除部分 SO_4^{2-} 和 H_3AsO_4 ⑥. $Fe(OH)_3+HAsO_4^{2-} = FeAsO_4^-+2OH^-+H_2O$ ⑦. c

【分析】硫酸铜废液中加入试剂铁发生置换反应生成铜和硫酸亚铁, 硫酸亚铁中加入双氧水、稀硫酸反应

生成硫酸铁和水，在发生水解聚合、减压蒸发得到 PFS 固体。

【详解】(1)试剂 A 主要是将铜离子置换，因此试剂 A 为 Fe；故答案为：Fe。

(2)“控温氧化”主要是双氧水将亚铁离子氧化为铁离子，发生反应的离子方程式为

$2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；故答案为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)测定 PFS 样品中的 $n(\text{OH}^-)$ ：取 $a\text{g}$ 样品，溶解于 $V_1\text{mL}$ $c_1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液中，用 KF 溶液掩蔽 Fe^{3+} (使 Fe^{3+} 不能与 OH^- 反应)，滴入酚酞溶液，再用 $c_2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定，根据题意，KF 溶液掩蔽 Fe^{3+} ，剩余的 HCl 消耗的 NaOH 物质的量为 $c_2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times V_2\times 10^{-3}\text{L} = c_2V_2\times 10^{-3}\text{mol}$ ，因此 $a\text{g}$ PFS 样品中的 $n(\text{OH}^-) = c_1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times V_1\times 10^{-3}\text{L} - c_2V_2\times 10^{-3}\text{mol} = (c_1V_1 - c_2V_2)\times 10^{-3}\text{mol}$ 。

(4)a. 根据题中信息 H_3AsO_4 的电离平衡常数 $K_{a1}=1.0\times 10^{-2.2}$ ， $K_{a2}=1.0\times 10^{-7}$ ， $K_{a3}=1.0\times 10^{-11.5}$ ， NaH_2AsO_4 溶液电离常数为 1.0×10^{-7} ，水解常数 $\frac{1\times 10^{-14}}{1.0\times 10^{-2.2}} = 1\times 10^{-11.8}$ ，电离大于水解，溶液显酸性，因此 $\text{pH} < 7$ ，故

a 正确；b. 要使 $\text{pH}=11.5$ 时，原溶液中加入碱性物质，根据电荷守恒得到 $c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) + 2c(\text{HAsO}_4^{2-}) + 3c(\text{AsO}_4^{3-}) + c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故 b 错误；c. Na_3AsO_4 溶液中， $c(\text{Na}^+) = 3c(\text{AsO}_4^{3-}) + 3c(\text{HAsO}_4^{2-}) + 3c(\text{H}_2\text{AsO}_4^-) + 3c(\text{H}_3\text{AsO}_4)$ ，故 c 错误；综上所述，答案为：bc。

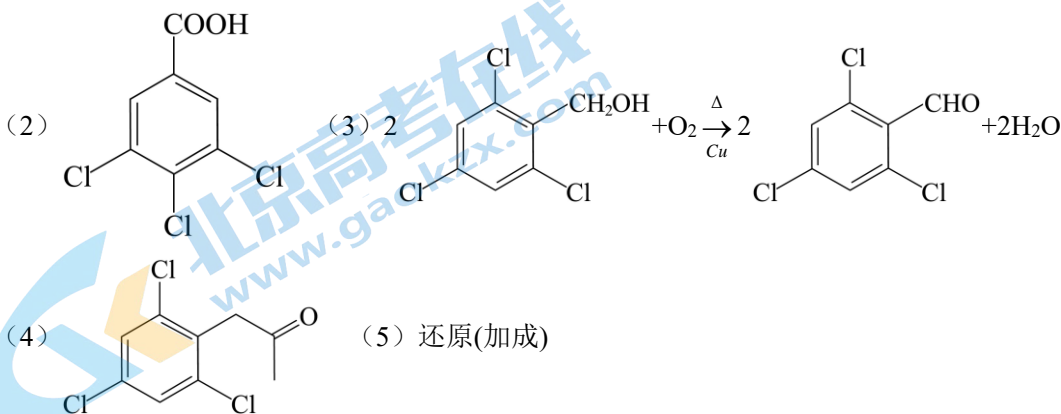
(5)“一级沉降”中，根据题中信息得出石灰乳的作用是中和酸性溶液，调节溶液 pH；形成 CaSO_4 、 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 沉淀，去除部分 SO_4^{2-} 和 H_3AsO_4 ；故答案为：中和酸性溶液，调节溶液 pH；形成 CaSO_4 、 $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ 沉淀，去除部分 SO_4^{2-} 和 H_3AsO_4 。

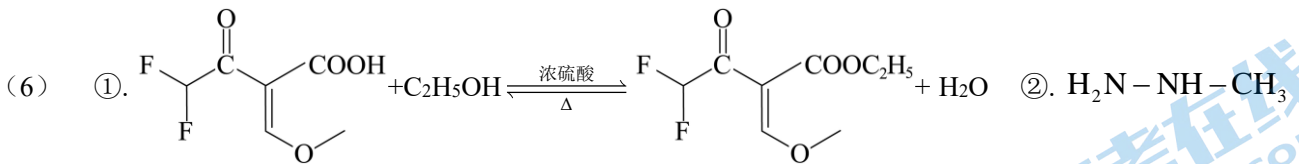
(6)“二级沉降”中，溶液的 pH 在 8~10 之间，溶液中主要含有 HAsO_4^{2-} ，加入 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子与 HAsO_4^{2-} 反应，反应的离子方程式为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HAsO}_4^{2-} = \text{FeAsO}_4^- + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ ；故答案为： $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HAsO}_4^{2-} = \text{FeAsO}_4^- + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(7)某酸性含砷废水中 As 含量为 20mg/L ，为达到排放标准(As 含量 $\leq 1\text{mg/L}$)，则去除率要达到 $\frac{19\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}}{20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}} \times 100\% = 95\%$ ，从节约成本的角度考虑，根据图中信息得到工业上选择的最佳条件是

$\text{pH}=9.0$ $m(\text{Fe})/m(\text{As})=5$ ；故答案为：c。

17. 【答案】(1) 羧基、碳氯键

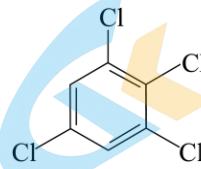




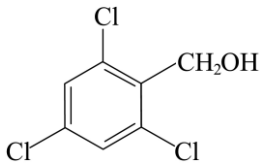
③. 保护羧基，避免其与氨基或亚氨基发生反应

【分析】由 B 生成 D 的条件可知该反应为醇的催化氧化，则在 D 中含有醛基或羰基，根据分子组成及 E

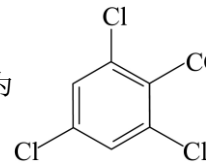
的结构分析可知 D 中因是苯环上连接醛基，其结构简式为：



，B 的结构简式为：

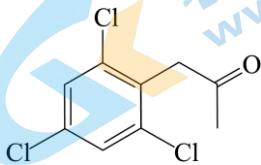


，对比 A、B 的分子式及 B 的结构简式可知 A 为

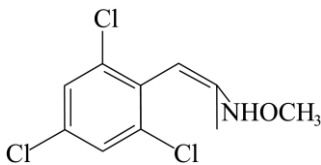


；D 与

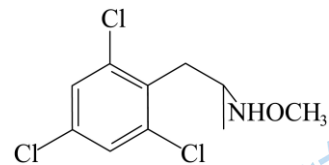
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ 发生分子间脱水生成 E，E 在 Fe/HCl 作用下发生还原反应，硝基被还原成氨基，然后与水作用得到 G，结合 G 的分子式及 G 到 J 发生信息中的转化可知，G 中含有羰基，由此可得 G 的结构简式为：



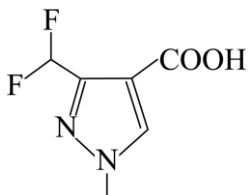
，G 与 CH_3ONH_2 发生信息中反应生成 J，J 的结构简式为：



，J 与 NaBH_3CN 发生还原反应得到 K，K 为：



，K 与



发生取代反应生成氟唑菌酰胺，据此分析解答。

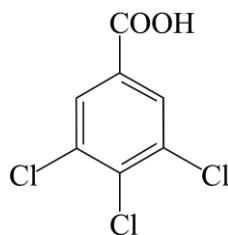
【小问 1 详解】

由上述分析及 A 能与碳酸钠反应生成二氧化碳可知 A 中含有羧基，结合 A 的组成可知 A 中含有碳氯键，故答案为：羧基、碳氯键；

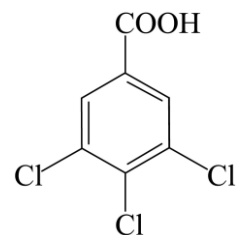
【小问 2 详解】

A 的某种同分异构体与 A 含有相同官能团，即含有羧基和碳氯键，其核磁共振氢谱也有两组峰，除羧基外

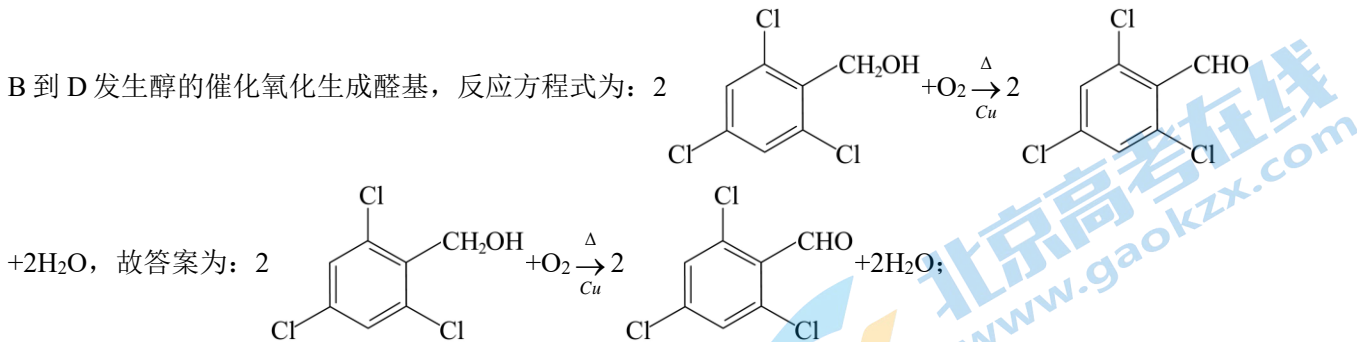
只有一种氢，则苯环结构应对称，符合的结构为：



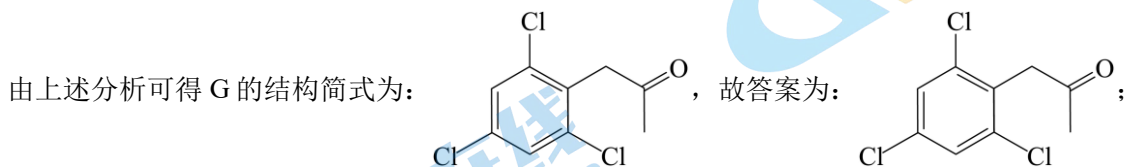
，故答案为：



【小问 3 详解】



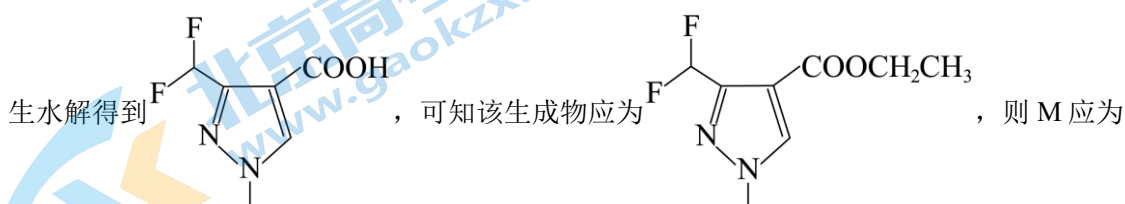
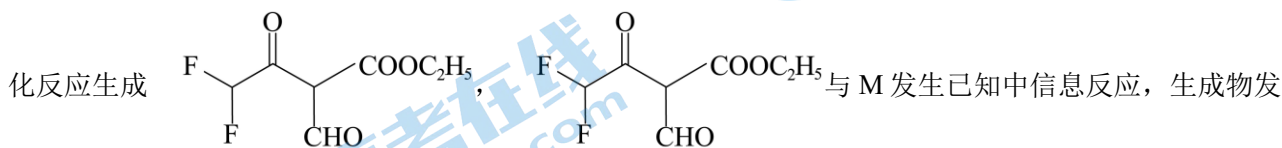
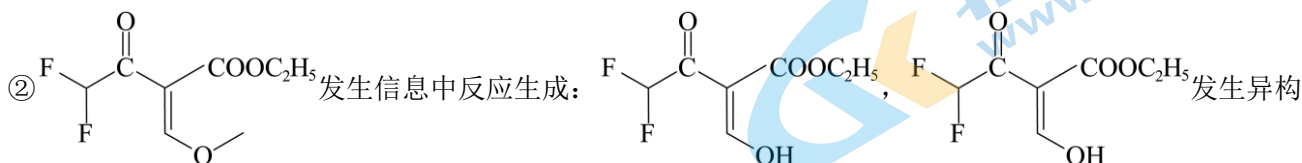
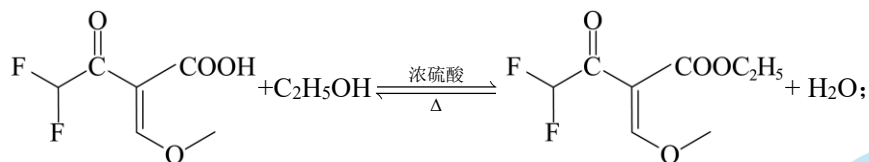
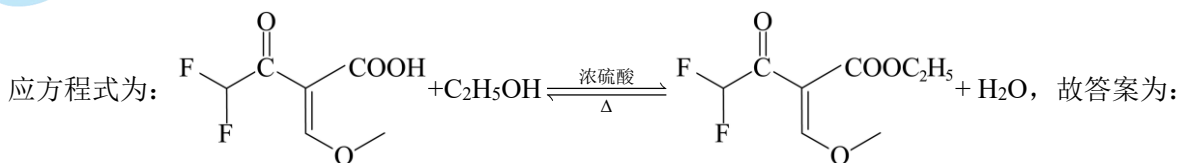
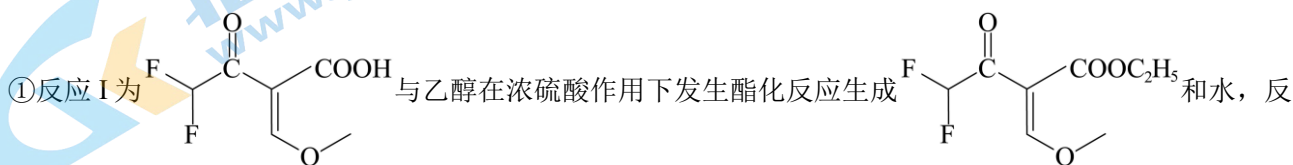
【小问 4 详解】



【小问 5 详解】

J 与 NaBH_3CN 发生反应生成 K，实现 J 中碳碳双键加氢，该反应为还原反应，故答案为：还原(加成)；

【小问 6 详解】



$\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{CH}_3$ ，故答案为： $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{CH}_3$ ；

③步骤 I 实现羧基转化为酯基, IV 又将酯基水解成羧基, 可以起到保护羧基作用, 避免其与氨基或亚氨基发生反应, 故答案为: 保护羧基, 避免其与氨基或亚氨基发生反应。

18. 【答案】(1) ①. $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CH}_4 + 8\text{OH}^-$ ②. $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ③. $\frac{1}{9}$ ④. 阳

极区发生电极反应 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 阴极区产生的 CO_3^{2-} 透过阴离子交换膜进入阳极, 发生反应:

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 产生 CO_2

(2) ①. 提高电化学还原 CO_2 生成 CH_4 的选择性 ②. 10%

【分析】碱性电化学还原 CO_2 , 电极 II 为阴极, CO_2 、 H_2O 得电子发生还原反应, 电极反应式为 $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CH}_4 + 8\text{OH}^-$ 、 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 电极 I 为阳极, H_2O 失电子发生氧化反应, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$;

酸性电化学还原 CO_2 , 电极 II 为阴极, CO_2 、 H_2O 得电子发生还原反应, 电极反应式为 $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, 电极 I 为阳极, H_2O 失电子发生氧化反应, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$;

【小问 1 详解】

①根据分析, 阴极产生 CH_4 的电极反应为 $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CH}_4 + 8\text{OH}^-$;

②阴极生成的 CO_3^{2-} , 发生反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$; 在阴极区若 CO_2 每得到 1mol 电子, 同时有 H_2O 也会得到等物质的量的电子, 若生成 1mol CH_4 , 消耗 1mol CO_2 得 8mol 电子, 生成 8mol OH^- ,

H_2O 也会得到 8mol 电子, 生成 8mol OH^- , 共 16mol OH^- , 发生反应 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 消耗

CO_2 8mol, 阴极共消耗 9mol CO_2 , 根据 $S(\text{CH}_4) = \frac{(\text{生成CH}_4\text{所用的CO}_2)}{(\text{阴极吸收的CO}_2)} \times 100\% = \frac{1\text{mol}}{9\text{mol}} = \frac{1}{9}$;

③阳极区发生电极反应 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 阴极区产生的 CO_3^{2-} 透过阴离子交换膜进入阳极, 发生反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 产生 CO_2 ;

【小问 2 详解】

①结合图 3 的变化规律, 随着 KCl 浓度增大, H_2 的法拉第效率降低, KCl 可能的作用是 KCl 抑制了 (阴极) 析氢, 总体而言提高了电化学还原 CO_2 生成 CH_4 的选择性;

② $c(\text{KCl}) = 3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, CH_4 法拉第效率为 20%; 将 CH_4 和 C_2H_4 混合气体通入如图 4 所示装置(反应完全), C_2H_4 被吸收, 出口处收集到 6.72L 气体为 CH_4 , CH_4 的物质的量为 0.3mol, 生成 CH_4 的电极反应式为 $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 可知生成 0.3mol CH_4 得到 $0.3\text{mol} \times 8 = 2.4\text{mol}$ 电子, CH_4 法拉第效率

为 20%, 则通过阴极的电子为 $\frac{2.4\text{mol}}{20\%} = 12\text{mol}$, 共有 0.5mol CO_2 被完全吸收并还原为 CH_4 和 C_2H_4 , 根据

碳原子守恒， C_2H_4 的物质的量为 $\frac{0.5mol - 0.3mol}{2} = 0.1mol$ ，生成 C_2H_4 的电极反应式为

$2CO_2 + 12e^- + 12H^+ = C_2H_4 + 4H_2O$ ，可知生成 $0.1mol C_2H_4$ 得到 $1.2mol$ 电子，则 $FE(C_2H_4)$ 为 $\frac{1.2mol}{12mol} = 10\%$ 。

19. 【答案】 ①. 滴加几滴 KSCN 溶液，溶液不变红 ②. AgI ③. $4Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ = 4Fe^{3+} + 2H_2O$ ④. 酸性溶液中 NO_3^- 具有氧化性，可产生 Fe^{3+} ⑤. Ag^+ 与 I^- 生成了 AgI 沉淀，降低了 I^- 的浓度，使平衡 $2Fe^{2+} + I_2 \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2I^-$ 正向移动，使 I_2 氧化了 Fe^{2+} ⑥. 加入足量稀硝酸，振荡，固体部分溶解，产生无色气泡，遇空气变红棕色。静置，取上层清液加入稀盐酸，有白色沉淀生成 ⑦. $Fe^{2+} + Ag^+ = Fe^{3+} + Ag$ ⑧. AgI 分解产生的 Ag 催化了 Fe^{2+} 与 Ag^+ 的反应

【分析】(1)根据检验 Fe^{3+} 的实验方法分析解答；

(2)根据资料黄色固体 AgI 不溶于稀硝酸，结合图示分析判断；

(3)① Fe^{2+} 被 O_2 氧化生成 Fe^{3+} ，据此书写反应的离子方程式；酸性溶液中 NO_3^- 具有氧化性；②根据试管 III 中的现象， Ag^+ 与 I^- 生成了 AgI 沉淀，结合 $2Fe^{2+} + I_2 \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2I^-$ 分析解答；

(4)①检验灰黑色浑浊物 AgI 中含有 Ag，可以利用 AgI 不溶于稀硝酸，而 Ag 能够溶于稀硝酸设计实验检验；

②i. 实验 1 中 Fe^{2+} 和 Ag^+ 发生氧化还原反应，据此书写反应的离子方程式；ii. 由实验 1 的图示可知，5-10min，银离子浓度下降很快，说明有催化剂在影响反应；由实验 2 知， Fe^{3+} 没有起催化作用，结合试管 III、IV 中的现象分析解答。

【详解】(1)根据检验 Fe^{3+} 的实验方法可知，滴加几滴 KSCN 溶液，溶液不变红，说明溶液中不存在 Fe^{3+} ，故答案为滴加几滴 KSCN 溶液，溶液不变红；

(2)由资料可知，黄色固体 AgI 不溶于稀硝酸，结合图示可知，黄色沉淀为 AgI，故答案为 AgI；

(3)① Fe^{2+} 被 O_2 氧化生成 Fe^{3+} ，反应的离子方程式为 $4Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ = 4Fe^{3+} + 2H_2O$ ，酸性溶液中 NO_3^- 具有氧化性，也可将 Fe^{2+} 氧化生成 Fe^{3+} ，故答案为 $4Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ = 4Fe^{3+} + 2H_2O$ ；酸性溶液中 NO_3^- 具有氧化性，可产生 Fe^{3+} ；

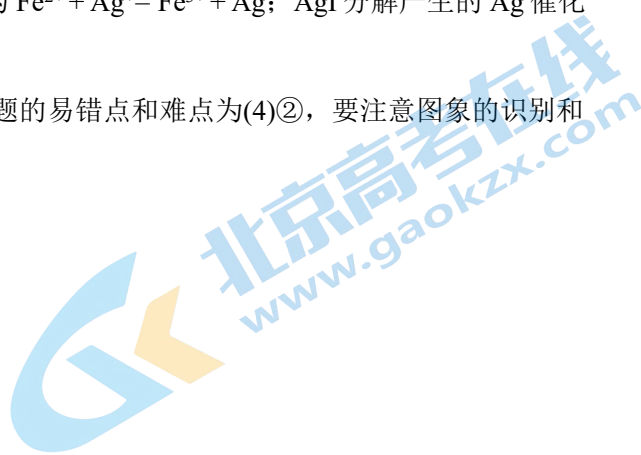
②结合已知信息： $2Fe^{2+} + I_2 \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2I^-$ ，和试管 III 中的现象， Ag^+ 与 I^- 生成了 AgI 沉淀，降低了 I^- 的浓度，使平衡 $2Fe^{2+} + I_2 \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2I^-$ 正向移动，使 I_2 氧化了 Fe^{2+} ，故答案为 Ag^+ 与 I^- 生成了 AgI 沉淀，降低了 I^- 的浓度，使平衡 $2Fe^{2+} + I_2 \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2I^-$ 正向移动，使 I_2 氧化了 Fe^{2+} ；

(4)①检验灰黑色浑浊物 AgI 中含有 Ag，可以利用 AgI 不溶于稀硝酸，而 Ag 能够溶于稀硝酸，使银转化为银离子，再检验银离子即可，具体操作为：加入足量稀硝酸，振荡，固体部分溶解，产生无色气泡，遇空气变红棕色。静置，取上层清液加入稀盐酸，有白色沉淀生成，说明 AgI 中含有 Ag，故答案为加入足量稀硝酸，振荡，固体部分溶解，产生无色气泡，遇空气变红棕色。静置，取上层清液加入稀盐酸，有白色沉淀生成；

②i. 实验 1 中 Fe^{2+} 和 Ag^+ 发生氧化还原反应，反应的离子方程式为 $Fe^{2+} + Ag^+ = Fe^{3+} + Ag$ ；ii. 由实验 1 的图示可知，5-10min，银离子浓度下降很快，说明有催化剂在影响反应；由实验 2 知， Fe^{3+} 没有起催化作用，结合试管 III、IV 中的现象可推知，AgI 分解产生的 Ag 催化了 Fe^{2+} 与 Ag^+ 的反应，从而加快了 Fe^{2+} 与

Ag^+ 的反应速率，使得IV中迅速出现灰黑色浑浊，故答案为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{Ag}$ ； AgI 分解产生的 Ag 催化了 Fe^{2+} 与 Ag^+ 的反应。

【点睛】理解题目中的实验原理和目的是解题的关键。本题的易错点和难点为(4)②，要注意图象的识别和实验现象的分析。



北京高一高二高三期中试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年10-11月北京各区各年级期中试题 & 答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期中**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

