

## 化学参考答案

一、选择题(本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一项符合题目要求)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	C	D	B	C	D	A	D	C	B	D	B	C	C	B

1. C 【解析】素纱禅衣是纺织品,A 项不符合题意;帛画属于织物,B 项不符合题意;大禾人面纹方鼎主要成分是青铜,为铜锡等的合金,C 项符合题意;兰亭序载体为帛织物,主要成分是蛋白质,D 项不符合题意。
2. D 【解析】异丁醛的结构简式为  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$ ,A 项错误;相对分子质量为 32 的氮的氢化物为  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,B 项错误;基态锗原子的电子排布式为  $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^2$ ,C 项错误;溴乙烷( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ )分子的空间填充模型正确,D 项正确。
3. B 【解析】电子、电荷和原子不守恒,应为  $4\text{MnO}_4^- + 12\text{H}^+ + 5\text{HCHO} \longrightarrow 4\text{Mn}^{2+} + 5\text{CO}_2 \uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$ ,A 项错误;在双氧水和氨水共同作用下,既有氧化还原反应又有络合反应,B 项正确;碘离子与铁离子不能大量共存,C 项错误;亚硫酸氢钠过量,不能有酸大量存在,D 项错误。
4. C 【解析】M 含醇羟基与醛基,不能与碳酸钠溶液反应,A 项错误。N 分子中碳碳单键连接的苯环之间可能共平面,B 项错误。M 能发生酯化反应,也能与氢气发生加成(还原)反应;N 中苯环能与氢气发生加成反应,酚羟基能发生取代反应,C 项正确。N 的分子式为  $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_2$ ,1 mol N 完全燃烧生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,需要 22.5 mol  $\text{O}_2$ ,D 项错误。
5. D 【解析】溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  的水解和水的电离会使阳离子总数增多,A 项错误;醋酸是弱酸,部分电离,B 项错误;许多  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  分子聚集成 1 个大胶体粒子,C 项错误; $n(\text{Ag})=0.05\text{ mol}$ ,根据电子守恒,生成 0.05 mol Ag 时转移 0.05 mol 电子,D 项正确。
6. A 【解析】根据相似相溶原理,析出蓝色晶体,说明乙醇的极性比水的弱,A 项正确;常温下,铝与浓硝酸发生钝化(即表面生成氧化膜),B 项错误;硝酸也能氧化碘离子,C 项错误;甲苯能被酸性高锰酸钾溶液氧化,生成苯甲酸,即苯环能使甲基活化,D 项错误。
7. D 【解析】根据题目信息,可推知 X 为氢元素、Y 为氮元素、Z 为氧元素、R 为硫元素。O、N、H 的电负性依次减小,A 项正确;N、O、S 的第一电离能依次减小,B 项正确;如图晶体  $\text{H}_2\text{N}-\text{S}(\text{O})_2-\text{NH}_2$  中,N、S 原子都采用  $\text{sp}^3$  杂化,C 项正确; $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  的中心原子价层都有 4 个电子对,VSEPR 模型都是四面体形,D 项错误。
8. C 【解析】反应 1 中盐酸作还原剂,反应 2 中盐酸中元素化合价没有变化,A 项错误;用水吸收氯气效果差,不能用水吸收 NO,B 项错误;反应 1 和反应 2 中,硝酸中 N 均由 +5 价降至 +2 价,C 项正确;反应 1 中氧化产物、还原产物的物质的量之比为 5:4,D 项错误。
9. B 【解析】金属硫化物与稀硫酸反应生成硫化氢,硫化氢用碱、氧化剂吸收,如果采用燃烧法处理硫化氢,会生成二氧化硫,造成二次污染,A 项错误;由数据可知,硫化铅、硫酸铅的组成类型都是 1:1 型,溶度积越大,溶解度越大,硫酸铅溶解度远大于硫化铅,故硫化铅不能与稀硫酸反应生成硫酸铅,B 项正确;根据萃取过程中可逆反应式,加入稀硫酸,促进平衡逆向移动,导致有机层和无机层分离,如果加入盐酸、硝酸,则产品中会混合有杂质,C 项错误;pH 变大,碱性增强,会生成氢氧化铁沉淀,不利于 PFS 形成,需要注意调节 pH 范围,D 项错误。
10. D 【解析】实验 III 中,氯气置换硫化钠生成硫,氯的非金属性比硫的强,A 项正确; $\text{C}_1$  极为阴极,析出铜附在电极  $\text{C}_1$  表面,B 项正确;试管 II 中氯气与水反应生成次氯酸,具有强氧化性和漂白性,试管 IV 中氯气与氢氧化钠反应,二者发生反应原理不同,C 项正确;如果  $\text{C}_2$  用铜作电极,铜发生氧化反应,不能产生氯气,无法观察到后续实验现象,D 项错误。

11. B 【解析】苯酚与  $\text{Br}_2$  发生取代反应,表明羟基使苯环邻、对位氢活化,A项错误;溶液变蓝色,说明生成了  $\text{I}_2$ ,B项正确; $\text{AgCl}$  溶于氨水形成配离子,与氨水碱性无关,C项错误;加入  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液产生蓝色沉淀,说明  $\text{FeSO}_4$  未完全变质,不能证明是否变质,D项错误。
12. C 【解析】由  $\text{ZnO}$  组成可知,阴离子、阳离子配位数相等,由图可知  $\text{Zn}^{2+}$  的配位数为 8,故  $\text{O}^{2-}$  的配位数也为 8,A项正确;观察图 2 可知,1 个 Ga 原子与 4 个 N 原子形成共价键,Ga 原子采用  $\text{sp}^3$  杂化,B项正确;在  $\text{ZnO}$  晶胞中,体对角线上 3 个粒子相切,即阴、阳离子最近距离等于  $\frac{\sqrt{3}}{2}a \text{ pm}$ ,C项错误;1 个 Ga 原子与 3 个 N 原子形成共价键,N 原子还有 1 个孤电子对,而 Ga 原子还有 1 个空轨道,能形成配位键,D项正确。
13. C 【解析】分析所给反应可知,主反应是气体分子数减小的反应,副反应是等气体分子数的反应,所以在恒温恒容条件下进行上述反应,当总压强不变时达到平衡状态,A项正确;观察图像可知,在氢酯比为 10 左右,转化率、选择性均最大,B项正确;氢酯比小于 10 时,随着氢酯比增大,乙酸甲酯转化率、乙醇选择性都增大,说明促进了主反应,C项错误;主反应是放热反应,副反应是吸热反应,达到平衡后,其他条件不变,升高温度,主反应逆向移动,乙醇选择性降低,D项正确。
14. B 【解析】由于  $\text{Co}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$  组成类型相同,故两者  $\text{pX}$  与  $\text{pH}$  关系类似,观察图像可知, $L_1$ 、 $L_2$  斜率相同,代表  $\text{Co}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ,故  $L_3$  代表  $-\lg \frac{c(\text{NO}_2^-)}{c(\text{HNO}_2)}$  与  $\text{pH}$  的关系。根据 M、N、P 点数据计算溶度积和电离常数, $K_{\text{sp}}(L_1) = 1 \times 10^{-20}$ , $K_{\text{sp}}(L_2) = 1 \times 10^{-15}$ ,由于  $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Pb}(\text{OH})_2]$ ,所以, $K_{\text{sp}}[\text{Pb}(\text{OH})_2] = 1 \times 10^{-20}$ , $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] = 1 \times 10^{-15}$ ,A项错误、B项正确;当  $\text{Co}(\text{OH})_2$  和  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  共存时, $\frac{c(\text{Co}^{2+})}{c(\text{Pb}^{2+})} = 1 \times 10^5$ ,C项错误; $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{NO}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  的平衡常数: $K = \frac{c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c^2(\text{NO}_2^-)}{c^2(\text{HNO}_2)} \cdot \frac{K_{\text{sp}}[\text{Pb}(\text{OH})_2] \cdot K_{\text{a}}^2}{K_{\text{w}}^2} = \frac{1 \times 10^{-20} \times (5 \times 10^{-5})^2}{(1.0 \times 10^{-14})^2} = 0.25 < 1 \times 10^5$ , $\text{Pb}(\text{OH})_2$  不能完全溶于亚硝酸中,D项错误。

## 二、非选择题(本题共 4 小题,共 58 分)

15. (15 分)

(1) 具支试管(1 分) 干燥  $\text{SO}_2$ (1 分)

(2)  $2\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(3) 尾气排入空气中,会污染环境(2 分)

(4) 过滤(1 分) 加快干燥,避免产品被氧化(1 分)

(5)  $\text{H}_2\text{O}$ (1 分)

(6)  $2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 + 4\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(7)  $\frac{648}{m}$ (2 分) 偏高(2 分)

【解析】本实验三个目的:制备产品并探究产品在酸性介质中的稳定性、探究  $\text{SO}_2$  漂白原理、测定产品纯度。

(1) 本实验探究  $\text{SO}_2$  在无水条件下能否漂白品红,必须先干燥  $\text{SO}_2$ 。

(2) 实验室可以用浓硫酸和饱和亚硫酸氢钠溶液制备  $\text{SO}_2$ 。

(3) 尾气中  $\text{SO}_2$  要用碱液吸收,避免污染空气。

(4) 依题意,产品难溶于水,难溶于酒精,用过滤操作分离。用酒精洗涤产品,可以加快干燥,减少产品暴露在空气中的时间。

(5) 比较实验现象和条件可知,在水存在下  $\text{SO}_2$  才能漂白品红。

(6) 依题意,亚硫酸亚铜铵与稀硫酸反应生成硫酸铜、铜、二氧化硫、硫酸铵和水。

(7) 根据反应找关系式: $2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 \sim \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , $\omega(\text{NH}_4\text{CuSO}_3) = \frac{0.1 \times 20.00 \times 10^{-3} \times \frac{250}{25.00} \times 2 \times 162}{m} \times$

$100\% = \frac{648}{m}\%$ 。如果加入硫酸过多,硫酸会消耗一部分  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,导致消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液体积偏大,结果偏高。

16. (14分)

(1)  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$  (2分)

(2)  $\text{RuO}_4 + 2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{H}^+ = \text{Ru}^{4+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分)

(3) 2 (2分)

(4)  $\text{MgF}_2$  (1分) 是 (1分)

(5) BD (2分)

(6) 方案1使用氢气作还原剂,氢气是易燃易爆气体,而方案2利用草酸根离子自身还原性还原钨,更安全 (2分)

(7) 正四面体形 (1分) 100% (1分)

【解析】(1)  $\text{CaSO}_4$  微溶于水,滤渣含  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ 。

(2)  $\text{RuO}_4$  中含“—O—O—”, 1 mol  $\text{RuO}_4$  得到 4 mol 电子。

(3) 3 mol  $\text{Na}_2\text{Fe}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2$  含 12 mol  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}^-$ , 根据电子守恒可知, 需要 2 mol  $\text{ClO}_3^-$ 。

(4) 根据氟化钙、氟化镁溶度积可知, 同条件下氟化镁先沉淀。根据溶度积计算, 滤液中  $c(\text{F}^-) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $c(\text{Ca}^{2+}) = 1.5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{Mg}^{2+}) = 7.4 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 均小于  $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(5)  $\text{NaF}$  溶液中由于  $\text{F}^-$  水解含  $\text{HF}$ , 能腐蚀陶瓷容器、石英容器。

(6) 方案1使用  $\text{H}_2$ , 与空气混合共热易发生爆炸, 使用氢气操作较复杂等。

(7) 钙离子位于立方体顶点和面心, 顶点和面心上钙离子将晶胞切割成 8 个小立方体, 每个氟离子填充在 1 个小立方体(即由 4 个钙离子构成的正四面体)体心, 这种填充方式填充率为 100%。

17. (15分)

(1) +62 (2分)

(2) ACD (2分)

(3) ①  $10^{-4}$  (2分) ② 3.74 (1分)

(4) Cat1 (1分) 30 (2分)

(5) 1:1 (1分) 0.021 (2分)

(6)  $\text{HCOOH} - 2\text{e}^- = \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$  (2分)

【解析】(1) 反应热等于反应物总键能与生成物总键能之差,  $\Delta H = (799 \times 2 + 436 - 4 \times 3 - 745 - 351 - 463) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 反应1断裂二氧化碳中的碳氧双键、氢气中的氢氢键, 有极性键、非极性键,  $\sigma$ 键和  $\pi$ 键, 没有氢键, 且氢键也不属于化学键。

(3) ① 利用 a 点数据计算电离常数,  $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HCOO}^-)}{c(\text{HCOOH})} = 10^{-5.74} \times 10^2 = 10^{-3.74}$ , 数量级为  $10^{-4}$ ;

②  $c(\text{HCOOH}) = c(\text{HCOO}^-)$  时,  $c(\text{H}^+) = K_a = 10^{-3.74}$ , 则  $\text{pH} = 3.74$ 。

(4) 根据经验公式可知, 温度变化相同时  $R \ln k$  变化值与活化能成比例, 活化能越大, 变化值越大。故斜率越小, 活化能越小, 催化剂 Cat1 催化效率较高。代入 a、b 点数据可知,  $93 = -E_a \times 2 \times 10^{-3} + C$ ,  $33 = -E_a \times 4 \times 10^{-3} + C$ , 解得:  $E_a = 30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5) 相同温度下, 增大  $\text{H}_2$  与  $\text{CO}_2$  的投料比,  $\text{CO}_2$  平衡转化率增大, 观察图 4 知, 曲线 c 在相同条件下  $\text{CO}_2$  平衡转化率最小, 故投料为 1:1。曲线 a 投料比为 1:3。平衡时:



起始(mol): 1 3 0

变化(mol): 0.6 0.6 0.6

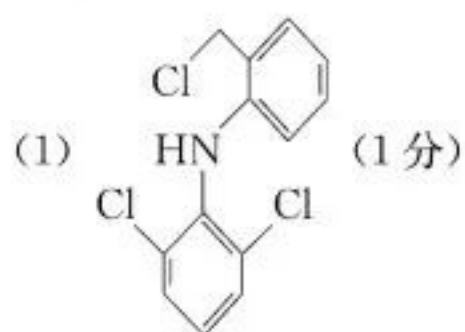
平衡(mol): 0.4 2.4 0.6

平衡时,  $p(\text{CO}_2) = 100 \text{ kPa} \times \frac{0.4 \text{ mol}}{3.4 \text{ mol}} = 100 \times \frac{2}{17} \text{ kPa}$ ,  $p(\text{H}_2) = 100 \times \frac{12}{17} \text{ kPa}$ ,  $p(\text{HCOOH}) = 100 \times \frac{3}{17} \text{ kPa}$ ,

$$K_p = \frac{p(\text{HCOOH})}{p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{H}_2)} = \frac{100 \times \frac{3}{17} \text{ kPa}}{100 \times \frac{2}{17} \text{ kPa} \times 100 \times \frac{12}{17} \text{ kPa}} \approx 0.021 (\text{kPa})^{-1}$$

(6) 负极上甲酸被氧化成二氧化碳, 电极反应式为  $\text{HCOOH} - 2\text{e}^- = \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$ 。

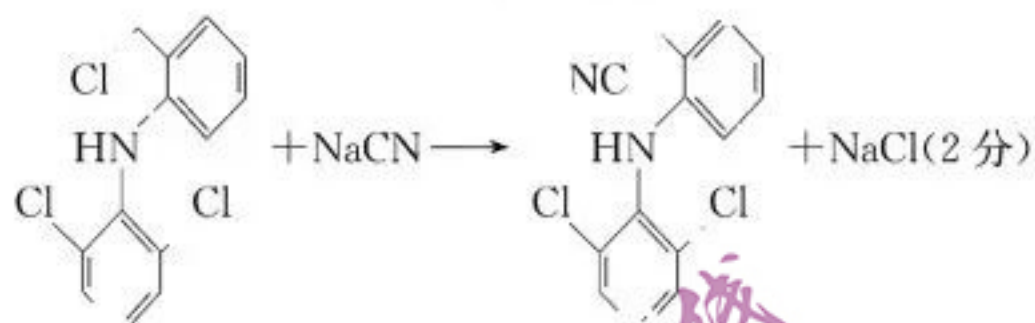
18. (14分)



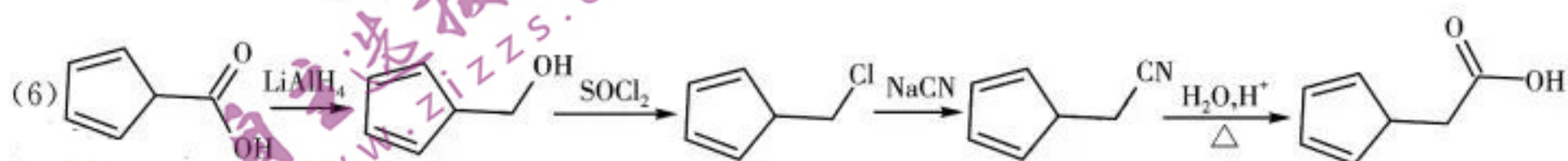
(2) 邻氯苯甲酸(或 2-氯苯甲酸) (1分) 羧基(1分)

(3) 还原反应(1分) 正四面体形(1分)

(4) C→D 的副产物为 HCl, 吡啶能吸收 HCl, 促进反应向正方向进行, 提高产率(1分)

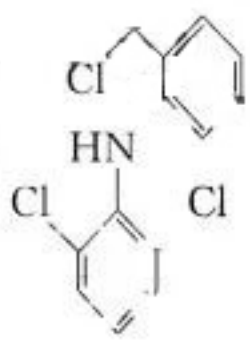


(5) 13(2分)  (1分)



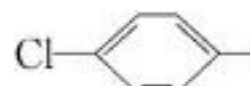
(8分)

【解析】根据 A 的分子式, 结合 B 的结构可知, A 为邻氯甲苯, 根据信息 i 可知, C 为邻氯苯甲酸。结合信息 ii

可知, E 和  $\text{SOCl}_2$  反应, 生成 F(  )。

(4) 吡啶呈碱性, 副产物有 HX 的反应都可以用吡啶吸收卤化氢, 促进反应正向移动, 提高原料转化率和产品的产率。

(5) C 的同分异构体能发生银镜反应, 官能团可能是醛基、甲酸酯基, 即苯环上取代基有 2 种情况: 一种是氯原子、甲酸酯基 (3 种结构); 另一种是羟基、醛基、氯原子 (10 种结构), 符合条件的有 13 种。其中,

 在核磁共振氢谱上峰面积比为 1:2:2。

(6) 根据流程可知, 通过引入氰基增加 1 个碳原子。设计流程为还原、取代、取代、水解。氰基在酸性条件水解生成羧基(教材知识)。