

## 化学参考答案

一、选择题(本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。)

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

1. B 【解析】A. H 和 S 均为非金属元素,二者之间形成共价键,电子式为  $\text{H} \times \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} \times \text{H}$ ; B.  $\text{NH}_3$  的 VSEPR 模型为四面体形; C.  $\text{SO}_2$  分子中 S 原子采用  $\text{sp}^2$  杂化,含有 1 个孤电子对,故  $\text{SO}_2$  分子的空间结构为 V 形; D. 基态 Cu 原子的 3d 轨道为全充满结构。
2. A 【解析】A. 由于不锈钢的密度大、质量大,故不利于发射,太空探测器的结构材料大多采用密度小、强度高的轻质材料; B.  $\text{SO}_2$  具有漂白性和强还原性,具有漂白、防腐和抗氧化等作用,可作为食品添加剂; C. 常温下铁制容器遇浓硝酸钝化,在铁的表面生成一层致密的氧化膜,故可用铁制容器来盛装浓硝酸; D. SiC 硬度很大,属于共价晶体,可用作砂轮的磨料。
3. C 【解析】A. 维生素 C 含有多个醇羟基,属于水溶性维生素; B. 维生素 C 中含有醇羟基、碳碳双键、酯基 3 种官能团,能发生取代、氧化等反应; C. 维生素 C 分子内存在 2 个手性碳原子,如图 ; D. 该物质中只有一个酯基水解后产生的羧基能与氢氧化钠反应,所以 1 mol 该物质最多能与 1 mol NaOH 反应。
4. B 【解析】X、Y、Z、M、Q 为五种短周期元素,原子序数依次增大,Q 原子序数最大,s 能级电子数比 p 能级电子数少 1,则 Q 原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ,Q 为 Al,X 与 Al 同主族,2s 轨道全充满,X 为 B,Y 和 M 为同周期元素且是纯碱中的两种元素,则 Y 为 C,M 为 O,则 Z 为 N。  
A. B、C、N、O、Al 五种元素都位于元素周期表的 p 区; B. N 原子 2p 能级半满,相对比较稳定,第一电离能较大; C. C、N、O 非金属性依次增强,最简单气态氢化物的稳定性也依次增强; D. B 的非金属性强于 Al,则最高价氧化物对应的水化物的酸性:  $\text{H}_3\text{BO}_3 > \text{Al}(\text{OH})_3$ 。
5. B 【解析】A. 该甲酸溶液体积未知,无法计算氢离子数目; B. 甲酸甲酯中 1 个碳原子和 1 个氧原子采用  $\text{sp}^3$  杂化,0.5 mol 甲酸甲酯中采用  $\text{sp}^3$  杂化的原子数目为  $N_A$ ; C. 50 g 质量分数为 64% 的甲醇水溶液中,  $m(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g}$ ,  $m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g}$ ,各为 1 mol,1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$  中  $\sigma$  键数目为  $5N_A$ ,1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中  $\sigma$  键数目为  $2N_A$ ,因此 50 g 该溶液中  $\sigma$  键数目为  $7N_A$ ; D. 标准状况下,甲醇为液体。
6. C 【解析】A. 向  $\text{FeBr}_2$  溶液中通入过量的氯气:  $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ ; B. 硝酸的氧化性大于铁离子,因此向硝酸铁中加入少量  $\text{SO}_2$  时,硝酸与  $\text{SO}_2$  发生氧化还原反应; C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液滴入明矾中至沉淀质量最大的离子方程式为  $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ; D. 醋酸是弱酸,不拆分。
7. B 【解析】A. 放电时,Mg 箔作负极,Mo 箔作正极,则  $\text{Na}^+$  通过离子交换膜从右室移向左室; B. 充电时,Mg 箔作阴极,Mo 箔作阳极,电源的负极应与 Mg 箔连接; C. 充电时,阳极反应为  $\text{Na}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] - 2\text{e}^- = \text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{Na}^+$ ,但电子不会在溶液中运动,若是外电路中通过 0.2 mol 电子时,阳极质量变化 4.6 g; D. 放电时,镁失去电子发生氧化反应,负极反应式为  $2\text{Mg} + 2\text{Cl}^- - 4\text{e}^- = [\text{Mg}_2\text{Cl}_2]^{2+}$ 。
8. B 【解析】A. 单向阀可以控制气体单向流动,由于二氧化硫易溶于水,所以单向阀可以起到防倒吸的作用; B. 先通入  $\text{SO}_2$  和 Zn 反应制得  $\text{ZnS}_2\text{O}_4$ ,反应完全时悬浊液变澄清,再打开滴液漏斗活塞; C. NaOH 溶液不宜加入过多的原因是防止  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  溶解,引入的杂质不利于与  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  分离; D. 尾气中主要是未反应完全的  $\text{SO}_2$ ,可用 NaOH 溶液除去。
9. C 【解析】Q 与 M 同主族,且 M 的相对原子质量为 Q 的两倍,则 Q 为氧元素,M 为硫元素,W 形成正一价的离子,原子序数在氧元素和硫元素之间,则 W 是钠元素,从化合物的结构简式可以看出 X 只能形成一个单键,表明最外层电子是 1 或者 7,根据排序可知 X 应为氢元素,Y 能形成 4 个化学键,表明最外层有 4 个电子,所以 Y 应该是碳元素,而 Z 能连接三个化学键,表明最外层有 5 个电子,则 Z 是氮元素,综上所述,X、Y、Z、Q、W、M 元素依次为氢元素、碳元素、氮元素、氧元素、钠元素和硫元素。

A.  $W_2M_2Q_3$  溶液即  $Na_2S_2O_3$  溶液,其酸性条件下会反应生成硫单质和二氧化硫气体,硫单质为黄色沉淀,二氧化硫为无色气体;B. Y、Q 两种元素形成的化合物  $CO_2$  是非极性分子;C. Q 的离子为  $O^{2-}$ ,Z 的离子为  $N^{3-}$ ,W 的离子为  $Na^+$ ,三者电子层数相同,所以原子序数小的半径大,则简单离子半径: $N^{3-} > O^{2-} > Na^+$ ,即  $Z > Q > W$ ;D. X、Y、Z、Q 四种元素即氢元素、碳元素、氮元素、氧元素四种元素,可组成离子化合物,如  $(NH_4)_2CO_3$ ,共价化合物可以是有机物,如蛋白质就含有氢、碳、氮、氧四种元素。

10. D 【解析】A. 据“均摊法”,晶胞中含  $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$  个  $Co^{2+}$ 、 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$  个  $O^{2-}$ ,该氧化物的化学式为  $CoO$ ;B. 以体心钴离子为例,晶胞中  $Co^{2+}$  的配位数为 6;C. 分子晶体沸点低于离子晶体,根据晶体类型推测, $S_8$

(分子晶体)熔点低于  $CoO$ (离子晶体);D. 设晶胞棱长为  $a$  cm,1 个晶胞中含有 4 个  $CoO$ ,则晶体密度  $\rho = \frac{4M}{a^3 N_A}$   
 $= \frac{300}{a^3 N_A}$ ,晶胞棱长  $a = \sqrt[3]{\frac{300}{\rho N_A}}$ ,两个  $O^{2-}$  间的最短距离为  $\frac{\sqrt{2}}{2}a$  cm  $= \frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{300}{\rho N_A}}$  cm。

11. D 【解析】A. “溶解、氧化”时,温度过高易引起  $H_2O_2$  分解等问题;B. 反应 I 加入氯化钡的作用是除去硫酸根离子,发生的反应是钡离子与硫酸根离子反应产生硫酸钡沉淀;C. 加入  $MgO$  调节溶液 pH,使铁离子水解生成  $Fe(OH)_3$  沉淀;D. 系列操作是蒸发浓缩、冷却结晶等,不需要分液漏斗。

12. C 【解析】A.  $N_2H_4$  中的原子都是以单键相连,没有  $\pi$  键;B.  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  中 N 原子的孤对电子形成配位键, $NH_3$  中 N 原子有 1 个孤电子对,孤电子对与成键电子对间的斥力大,键角小, $H-N-H$  键角: $NH_3 < [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ;C. 电负性: $O > N > H$ ;D. N 原子是配位原子,配体是  $NH_3$ 。

13. C 【解析】A. 根据盖斯定律,方程式④ = ② - ①  $\times \frac{1}{2}$  - ③  $\times \frac{1}{2}$ ,所以  $\Delta H_4 = \frac{a}{2} + \frac{c}{2} - b$ ;B. 根据反应②可知, $\Delta S < 0$ ;C. 反应①中若生成  $H_2O(g)$ ,从  $H_2O(l)$  变成  $H_2O(g)$  要吸收能量,使放出的能量减小, $\Delta H$  变大,则  $\Delta H > \Delta H_1$ ;D. 燃烧热应该为 1 mol 可燃物完全燃烧,所以反应③中的  $\Delta H_3$  不能表示乙醇的燃烧热。

14. D 【解析】A.  $Na_2S_2$  在酸性条件下发生自身氧化还原生成硫单质和硫化氢气体,会产生淡黄色沉淀和臭鸡蛋气味的气体;B. 铁离子会和二氧化硫发生氧化还原反应生成亚铁离子和硫酸根离子,溶液先变为红棕色,过一段时间又变成浅绿色说明  $Fe^{3+}$  与  $SO_2$  络合生成红棕色  $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$  的反应速率比氧化还原反应生成亚铁离子的速率快,最终显浅绿色,说明氧化还原反应的平衡常数更大;C. 剧烈燃烧,集气瓶口有淡黄色固体附着,说明生成了硫单质;集气瓶底有白色固体生成,试管中没有产生黑色沉淀,说明没有生成硫化铜沉淀,而是生成白色氧化镁固体;D. 电石与饱和食盐水反应生成的硫化氢气体也会使酸性高锰酸钾溶液褪色,不能说明生成了乙炔。

## 二、非选择题(本题共 4 小题,每空 2 分,共 58 分。)

15. (14 分)(1)  $AlO_2^-$ 、 $CrO_2^-$   $3d^5 4s^1$

(2) 浓硫酸稀释放热,可节约能耗、加快反应速率

(3)  $3.2 \leq pH < 5.4$  (3.2~5.4 也给分)

(4) ① 12 ②  $\frac{384}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}}$

(5)  $2C_{10}H_7COOH + Ni_2(OH)_2SO_4 = (C_{10}H_7COO)_2Ni + NiSO_4 + 2H_2O$

【解析】(1) “灼烧”后 Cr 转化为  $Cr_2O_3$ ,已知  $Cr_2O_3$  与  $Al_2O_3$  性质相似,则滤液中阴离子有  $OH^-$ 、 $AlO_2^-$ 、 $CrO_2^-$ 。Cr 的原子序数为 24,核外电子数为 24,根据洪特规则特例,基态 Cr 原子的价层电子排布式为  $3d^5 4s^1$ 。

(2) 浓硫酸在稀释过程中会放热,温度越高,反应速率越快,可节约能耗、加快反应速率。

(3) 调节 pH 的目的是使  $Fe^{3+}$  完全沉淀,而  $Cu^{2+}$  不沉淀,根据题目所给数据可知 pH 的范围为  $3.2 \leq pH < 5.4$ 。

(4) ① 离顶点的  $S^{2-}$  最近的  $S^{2-}$  位于面心,个数为  $\frac{3 \times 8}{2} = 12$ ,故与  $S^{2-}$  距离最近的  $S^{2-}$  数目为 12;

②  $S^{2-}$  位于顶点和面心,个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ,根据化学式可知,存在 4 个  $Cu^{2+}$ ,则晶胞质量为

$\frac{4 \times (64 + 32)}{N_A} g = \frac{384}{N_A} g$ ,晶胞体积为  $(a \times 10^{-10})^3 cm^3$ ,则晶体密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{384}{N_A} g}{(a \times 10^{-10})^3 cm^3} = \frac{384}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}} g \cdot cm^{-3}$ 。

(5) 环烷酸的化学式为  $C_{10}H_7COOH$ ，“合成”反应中  $C_{10}H_7COOH$  与  $Ni_2(OH)_2SO_4$  反应生成  $(C_{10}H_7COO)_2Ni$ 、硫酸镍和水，反应的化学方程式为  $2C_{10}H_7COOH + Ni_2(OH)_2SO_4 = (C_{10}H_7COO)_2Ni + NiSO_4 + 2H_2O$ 。

16. (14分)(1)①  $KClO_3 + 6HCl(浓) = KCl + 3Cl_2 \uparrow + 3H_2O$

②  $k \rightarrow j \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b(c) \rightarrow c(b) \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow f(-g)$

③ 分液漏斗 吸收未反应的  $Cl_2$ ，并防止空气中的水蒸气进入装置 E

(2)  $NaH$  是离子化合物，难溶于有机溶剂，生成的  $NaCl$  沉积在反应物表面使反应物难以接触(或其他合理答案)

(3)①  $NaAlH_4 + 2H_2O = NaAlO_2 + 4H_2 \uparrow$  ② 丁

【解析】(1)① 圆底烧瓶中，氯酸钾和浓盐酸反应生成氯化钾、氯气和水，化学方程式为  $KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2 \uparrow + 3H_2O$ ；

② 制得的氯气先通过 F 除去  $HCl$ ，再通过 C 除去水，再进入 B 发生反应，E 装置收集产品，D 处理尾气，故接口顺序为  $a \rightarrow k \rightarrow j \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b(c) \rightarrow c(b) \rightarrow h \rightarrow i \rightarrow f(-g)$ ；

③ A 中盛放浓盐酸的仪器为分液漏斗；D 的作用是吸收未反应的氯气，同时防止空气中的水蒸气进入装置 E。

(2)  $NaH$  是离子化合物，难溶于有机溶剂，生成的氯化钠沉积在反应物表面使反应物难以接触从而使转化率较低。

(3)① 铝氢化钠与水反应生成偏铝酸钠和氢气，反应方程式为  $NaAlH_4 + 2H_2O = NaAlO_2 + 4H_2 \uparrow$ ；

② 使用恒压分液漏斗使操作更加简便，利用注射器使装置更加简单且准确性较高，故选择了丁。

17. (14分)(1)  $sp^3$

(2) 溶解滤渣中的己二酸钾钠，提高产率

(3) F

(4) 除去过量的高锰酸钾，避免在用浓盐酸酸化时，产生氯气  $2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$

(5) 重结晶

(6) 71%

【解析】(1) 分子中 C 原子的杂化轨道类型为  $sp^3$  杂化。

(2) 己二酸钾钠在过滤时可能会少量析出，利用己二酸钾钠在热水中溶解度大，使其溶解，转移至滤液中，提高产率。

(3) 为提高己二酸的产率首先要提高己二酸钾钠的产率，题中所示反应原理中反应温度需控制在小于  $50^\circ C$ ，因此实验过程中最好选择曲线 F 对应的滴速。

(4) 反应混合物中有  $KMnO_4$ ，为避免后续加入的浓盐酸与其反应产生氯气，需先加入饱和亚硫酸钠溶液，除去过量的  $KMnO_4$ ；用草酸处理的反应方程式为  $2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$ 。

(5) 若要得到纯度更高的己二酸，可通过重结晶的方法提纯。

(6) 设 2.1 mL 环己醇理论上可制得己二酸的质量为  $x$  g，

环己醇  $C_6H_{12}O \sim$  己二酸  $C_6H_{10}O_4$

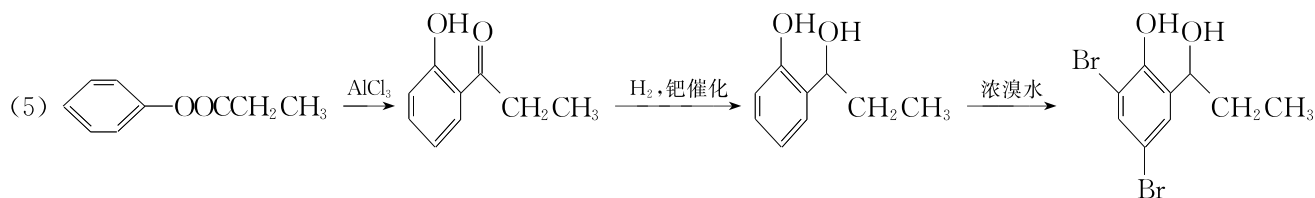
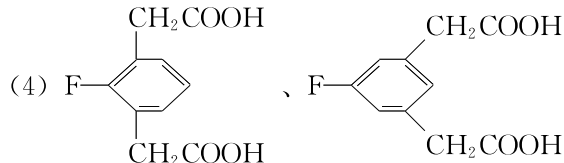
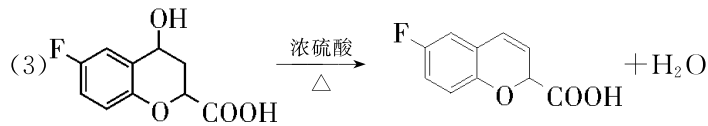
100 146

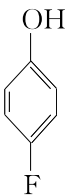
$2.1 \times 0.96$   $x$

解得  $x \approx 2.94$ ，产率 =  $\frac{2.1}{2.94} \times 100\% \approx 71\%$ 。

18. (16分)(1) 4-氟苯酚 强 F 元素电负性强(为吸电子基)，使酚羟基中的氧氢键极性增强，更易电离出  $H^+$

(2) 还原(加成)反应 羰基(酮基)、醚键、羧基





【解析】① 在浓硫酸作用下与乙酸酐发生取代反应生成 B, ② B 在氯化铝催化作用下异构为 C, ③ C 与乙

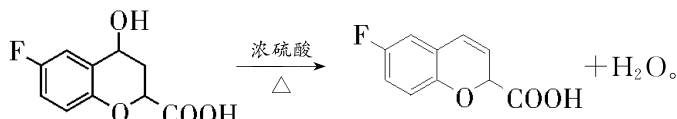
二酸二乙酯反应生成 D, ④ D 与氢气在钯催化作用下发生加成反应生成 E, ⑤ E 发生消去反应生成 F, 可以推

知 F 的结构简式为 , ⑥ F 与氢气发生加成反应生成 G。

(1) 由结构简式可知, A 的名称为 4-氟苯酚。

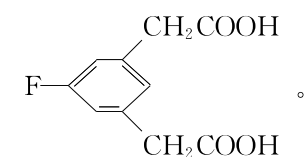
(2) 反应④的反应类型是还原(加成)反应, 由结构简式可知, D 中含氧官能团的名称为羰基(酮基)、醚键、羧基。

(3) 由分析可知, E 发生消去反应生成 F, 可以推知 F 的结构简式为 , 化学方程式为



(4) E 为 , 不饱和度为 6, 满足下列条件的 E 的同分异构体: ① 苯环上只有 3 个取代基, 除苯环外, 还有 2 个不饱和度; ② 核磁共振氢谱图中吸收峰面积比为 4 : 2 : 2 : 1, 说明该分子对称; ③ 1 mol 该物

质与足量  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应生成 2 mol  $\text{CO}_2$ , 分子中有 2 个羧基, 满足条件的结构简式为 、



(5) 比较原料  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—OOCCH}_2\text{CH}_3$  和产物 , 苯环不变, 碳原子数不变, 根据② B 在氯化

铝催化作用下异构为 C 的相关信息, 以  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—OOCCH}_2\text{CH}_3$  为原料先制备 , 再在钯催化

下用氢气将羰基还原为羟基, 最后与浓溴水发生取代反应得到 , 合成路线流程图(无机

