

## 2024 年 6 月浙江省普通高校招生选考科目考试

1. C  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  是由金属阳离子  $K^+$ 、 $Al^{3+}$  和酸根离子  $SO_4^{2-}$  及结晶水构成的纯净物,是一种复盐,C 正确。

2. A  $Al(OH)_3$  呈两性,能中和盐酸,且生成物  $AlCl_3$  对人体无害,故可用于治疗胃酸过多,A 错误; $Na_2O_2$  和  $CO_2$  发生反应  $2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$ ,则  $Na_2O_2$  可作供氧剂,B 正确; $FeO$  中铁元素的化合价为 +2 价,则  $FeO$  能被氧化剂氧化成更高价态的  $Fe_3O_4$ ,C 正确;见光易分解的物质应保存在棕色试剂瓶中,D 正确。

3. A  $CO_2$  分子中每个 O 原子均与 C 原子形成 2 个共用电子对,其电子式为  $\ddot{O}::C::\ddot{O}$ ,A 错误; $Cl_2$  中的共价键是由 2 个氯原子各提供 1 个未成对电子的 3p 原子轨道重叠形成的,B 正确; $NH_3$  的中心原子 N 的价层电子对数  $= 3 + \frac{5-3 \times 1}{2} = 4$ ,含有 1 个孤电子对,其空间结构为三角锥形,C 正确;根据烷烃的系统命名法规则可知,题给有机物为 3,3-二甲基戊烷,D 正确。

4. C  $Cu$  与浓硫酸在加热条件下发生反应  $Cu + 2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + 2H_2O + SO_2 \uparrow$ ,固液加热时试管口向上倾斜, $SO_2$  能使品红溶液褪色,加热褪色后的品红溶液,又会变为红色,可用于检验  $SO_2$ ,A 正确;图乙标识表示易燃类物质,B 正确; $NH_3$  的密度比空气的小,应采用向下排空气法进行收集,C 错误;萃取是利用物质在不同溶剂中溶解性的差异将物质进行分离的,该操作在分液漏斗中进行,所以装置丁可用于从碘水中萃取碘,D 正确。

5. B 焦炭、 $CO$ 、 $H_2$  等物质具有还原性,能将一些金属矿物还原得到金属单质,如  $CO$  还原铁矿石冶炼铁,A 正确;煤的气化过程中产生了可燃性气体,主要发生反应  $C + H_2O(g) \xrightarrow{高温} CO + H_2$ ,属于化学变化,B 错误;维生素 C 具有还原性,能减缓食品被氧化的速率,可延长食品的保质期,C 正确;凝胶剂聚合氯化铝在污水中能水解生成  $Al(OH)_3$  胶体, $Al(OH)_3$  胶体能吸附污水中的细小悬浮物,使其聚集成大颗粒而沉降,D 正确。

6. C 由题给信息可知, $CH_3OH$  可将废水中的  $NO_3^-$  转化为对环境无害的物质 X,则 X 表示  $N_2$ , $NO_2$  是大气污染物,A 错误; $CH_3OH$  在该反应中作还原剂,而  $O_3$  具有强氧化性,所以不能用  $O_3$  替换  $CH_3OH$ ,B 错误;反应中  $CH_3OH$  中 C 元素的化合价由 -2 价升高到 +4 价,作还原剂, $NO_3^-$  中 N 元素的化合价由 +5 价降低到 0 价,作氧化剂,根据得失电子守恒可得,氧化剂与还原剂的物质的量之比为 6:5,C 正确;由 C 项分析可得关系式  $CH_3OH \sim CO_2 \sim 6e^-$ ,则生成标准状况下 11.2 L(即 0.5 mol)  $CO_2$  时,反应转移的电子数为  $3N_A$ ,D 错误。

7. B 石墨呈层状结构,层间以范德华力结合,由于范德华力较弱,层与层之间容易发生滑动,故石墨可用作润滑剂,A 不符合题意; $SO_2$  具有漂白性,可用作漂白剂,是因为  $SO_2$  与有色物质反应生成不稳定的无色物质,与其具有氧化性无关,B 符合题意;聚丙烯酸钠中含有亲水基团  $-COO^-$ ,故其可用于制备高吸水性树脂,C 不符合题意;冠醚 18-冠-6 空腔直径与  $K^+$  直径接近,可识别  $K^+$ ,使  $K^+$  存在于其空腔中,能增大  $KMnO_4$  在有机溶剂中的溶解度,D 不符合题意。

8. D  $H_2S$  是弱电解质,在离子方程式中不能拆分,A 错误;在酸性条件下, $NO_3^-$  具有强氧化性,可将  $H_2SO_3$  氧化为  $H_2SO_4$ ,同时生成还原产物  $NO$ , $Ba^{2+}$  与  $SO_4^{2-}$  结合生成  $BaSO_4$  沉淀,则向  $H_2SO_3$  溶液中滴加少量  $Ba(NO_3)_2$  时发生反应  $Ba^{2+} + 2NO_3^- + 3H_2SO_3 = BaSO_4 \downarrow + 2NO \uparrow + 2SO_4^{2-} + 4H^+ + H_2O$ ,滴加足量  $Ba(NO_3)_2$  时发

生反应  $3Ba^{2+} + 2NO_3^- + 3H_2SO_3 = 3BaSO_4 \downarrow + 2NO \uparrow + 4H^+ + H_2O$ ,B 错误;酸性  $H_2CO_3 > HClO > HCO_3^-$ ,则  $Cl_2$  与水反应生成的  $HClO$  与  $NaHCO_3$  不反应,正确的离子方程式为  $Cl_2 + HCO_3^- = Cl^- + HClO + CO_2$ ,C 错误; $Cu$  与  $FeCl_3$  溶液反应生成  $CuCl_2$ 、 $FeCl_2$ ,且题给离子方程式符合守恒规则,D 正确。

9. D 由质谱图可知,最大质荷比为 60,则有机物 A 的相对分子质量为 60,A 中只含 C、H、O 3 种元素,所以 A 的分子式为  $C_3H_8O$  或  $C_2H_4O_2$ ;由核磁共振氢谱可知,A 中有 4 种不同化学环境的 H 原子,且 A 分子中没有醚键,则 A 的结构简式为  $CH_3CH_2CH_2OH$ 。由分析可知,A 的结构简式为  $CH_3CH_2CH_2OH$ ,不能发生水解反应,A 错误; $CH_3CH_2CH_2OH$  中官能团为羟基,不能与  $NaHCO_3$  溶液反应生成  $CO_2$ ,B 错误; $CH_3CH_2CH_2OH$  在催化剂作用下与  $O_2$  发生反应生成丙醛,C 错误; $CH_3CH_2CH_2OH$  中含有羟基,能与 Na 反应生成  $H_2$ ,D 正确。

10. B 分析:X、Y、Z、M 4 种主族元素的原子序数依次增大,分别位于 3 个不同短周期,则 X 为 H 元素;Z 原子最外层电子数是内层电子数的 3 倍,则 Z 为 O 元素;Y 与 Z 的核电荷数相差 2,则 Y 为 C 元素,Y 与 M 同主族,M 为 Si 元素。

$CH_3^+$ 、 $CH_3^-$  中 C 原子的杂化方式分别为  $sp^2$ 、 $sp^3$ , $CH_3^+$  的空间结构为平面正三角形,键角为  $120^\circ$ , $CH_3^-$  的空间结构为三角锥形,因含有 1 个孤电子对,键角小于  $109^\circ 28'$ ,则键角  $CH_3^+ > CH_3^-$ ,A 正确; $C_2H_2$  的空间结构为直线形,是非极性分子,而  $H_2O_2$  是极性分子,则分子的极性  $C_2H_2 < H_2O_2$ ,B 错误;金刚石和晶体硅均为共价晶体,由于 C 的原子半径小于 Si 的,所以 C—C 键的键能大于 Si—Si 键的,则金刚石的熔点大于晶体硅的,C 正确;元素的非金属性越强,其简单气态氢化物的热稳定性越强,C 的非金属性强于 Si 的,则热稳定性  $CH_4 > SiH_4$ ,D 正确。

11. D 由表可知,相同温度下,乙烷转化为乙烯的选择性较大,则反应 I 更易发生,反应的活化能  $I < II$ ,A 正确;由表可知,500  $^\circ C$  时,转化为乙烯的乙烷的物质的量  $= 2 \text{ mol} \times 9.0\% \times 80\% = 0.144 \text{ mol}$ ,由反应 I 可知,生成的乙烯为 0.144 mol,所以 0~5 min 反应 I 的平均速率  $v(C_2H_4) = \frac{0.144 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 5 \text{ min}} = 2.88 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,B 正确;其他条件不变,平衡后及时移除  $H_2O(g)$ ,反应 I 平衡正向移动,可提高乙烯的产率,C 正确;其他条件不变,增大投料比  $\left[ \frac{n(C_2H_6)}{n(CO_2)} \right]$  投料,相当于减小  $n(CO_2)$ ,则平衡后  $CO_2$  的转化率升高, $C_2H_6$  的转化率降低,D 错误。

12. D 分析:丙烯与  $HOCl$  发生加成反应得到 M,M 可能为  $CH_3-CHCl-CH_2OH$  或  $CH_3-CHOH-CH_2Cl$ ,M 在  $Ca(OH)_2$  作用下脱去  $HCl$  生成 Y,Y 在  $H^+$  环境中与  $H-^{18}OH$  发生环加成

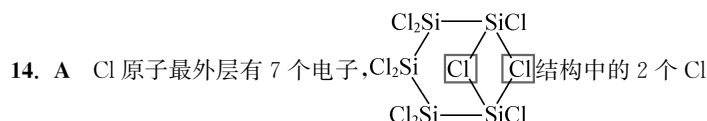
反应生成  $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH-^{18}OH_2 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$ ,  $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH-^{18}OH_2 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$  再脱  $H^+$  得到主产物 Z;Y 与  $CO_2$  在一定条件下发生加聚反应得到物质 P ( $[-O-CH(CH_3)-CH_2-O-C(=O)-]_n$ )。

由分析可知,M 有 2 种,且二者互为同分异构体,A 正确;由图中  $Y \rightarrow Z$  的转化关系可知, $H^+$  是该反应的催化剂,故其可提高  $Y \rightarrow Z$

转化的反应速率,B 正确;由  $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH-^{18}OH_2 \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow{H-^{18}OH} \begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH-^{18}OH_2^+ \\ | \\ CH_2OH \end{array}$  可知,a 处

碳氧键发生断裂,说明 a 处碳氧键比 b 处更易断裂,C 正确;Y $\rightarrow$ P 是 CO<sub>2</sub> 与 Y 发生加聚反应,没有小分子生成,不是缩聚反应,D 错误。

13. B 图乙为外加电流的阴极保护法,阳极材料为辅助阳极,其通常是惰性电极,则阳极材料本身不失去电子,A 错误;图乙中,外加电压偏高时,钢闸门表面积分的电子较多,除了海水中的 H<sup>+</sup> 放电外,海水中溶解的 O<sub>2</sub> 也会竞争放电,B 正确;图乙为外加电流的阴极保护法,理论上只要外加电压能抵消钢闸门表面的腐蚀电流即可,当钢闸门表面的腐蚀电流为零时保护效果最好,而腐蚀电流会随着环境的变化而变化,若外加电压保持恒定不变,则不能保证外加电压一直能抵消腐蚀电流,不利于提高对钢闸门的防护效果,C 错误;图甲、图乙中,当钢闸门表面的腐蚀电流为零时,说明从牺牲阳极或外加电源传递过来的电子阻止了铁被氧化,钢闸门不发生化学反应,但牺牲阳极发生了氧化反应,辅助阳极上也发生了氧化反应,D 错误。



原子(用框圈出)形成了 2 个共价键,因此其中 1 个应为配位键,而 Si<sub>5</sub>Cl<sub>10</sub> 中的 Si 原子均通过 sp<sup>3</sup> 杂化轨道成键,则 Si 无空轨道接受孤



结构可类比 C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> (环戊烷)的结构,即 C<sub>5</sub>H<sub>10</sub> (环戊烷)中 C 原子被 Si 原子替代,H 原子全部被 Cl 取代,A 错误;Si<sub>5</sub>Cl<sub>10</sub> 分子中硅元素显正价,氯元素显负价,水解时硅元素结合 OH<sup>-</sup>,氯元素结合 H<sup>+</sup>,则可生成 HCl,HCl 是一种强酸,B 正确;Si<sub>5</sub>Cl<sub>10</sub> 与 NaOH 溶液反应时硅元素转化成 Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>,硅元素的化合价升高,则一定有元素的化合价降低,只能是氢元素的化合价降低生成 H<sub>2</sub>,C 正确;Si<sub>5</sub>Br<sub>10</sub> 和 Si<sub>5</sub>Cl<sub>10</sub> 的分子组成与结构均相似,Si<sub>5</sub>Br<sub>10</sub> 的相对分子质量更大,分子间作用力更大,沸点更高,D 正确。

15. C FeS 的溶解平衡为 FeS(s)  $\rightleftharpoons$  Fe<sup>2+</sup>(aq) + S<sup>2-</sup>(aq),由 K<sub>sp</sub>(FeS)=6.3×10<sup>-18</sup> 可知,饱和 FeS 溶液的物质的量浓度 =  $\sqrt{K_{sp}(\text{FeS})} = \sqrt{6.3 \times 10^{-18}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 2.5 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,Fe(OH)<sub>2</sub> 的溶解平衡为 Fe(OH)<sub>2</sub>  $\rightleftharpoons$  Fe<sup>2+</sup>(aq) + 2OH<sup>-</sup>(aq),饱和 Fe(OH)<sub>2</sub> 溶液物质的量浓度 =  $\sqrt[3]{\frac{K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2]}{4}} = \sqrt[3]{\frac{4.9 \times 10^{-17}}{4}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 2.3 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 2.5 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,FeS 和 Fe(OH)<sub>2</sub> 的分子量比较接近,故溶解度 FeS 小于 Fe(OH)<sub>2</sub>,A 错误;酚酞变色的 pH 范围为 8.2~10.0,H<sub>2</sub>S 和 NaOH 恰好完全反应生成 Na<sub>2</sub>S,由图可知,Na<sub>2</sub>S 溶液的 pH>10,超出了酚酞变色的 pH 范围,即用 NaOH 标准溶液滴定 H<sub>2</sub>S 水溶液时不能用酚酞作指示剂,B 错误;由图可知,pH=13 时,c(HS<sup>-</sup>)=c(S<sup>2-</sup>),则 K<sub>a2</sub>(H<sub>2</sub>S) =  $\frac{c(\text{S}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HS}^-)} = c(\text{H}^+) = 10^{-13}$ ,Na<sub>2</sub>S 溶液中存在水解平衡 S<sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O  $\rightleftharpoons$  HS<sup>-</sup> + OH<sup>-</sup> (忽略第二步水解),则 c(HS<sup>-</sup>)  $\approx$  c(OH<sup>-</sup>),设已水解的 S<sup>2-</sup> 的浓度为 x mol · L<sup>-1</sup>,则 K<sub>b</sub>(S<sup>2-</sup>) =  $\frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{x^2}{0.10-x} = \frac{K_w}{K_{a2}(\text{H}_2\text{S})} = 0.1$ ,解得 x  $\approx$  0.062, S<sup>2-</sup> 的水解率 =  $\frac{0.062}{0.1} \times 100\% = 62\%$ ,C 正确;向 0.01 mol · L<sup>-1</sup> FeCl<sub>2</sub> 溶液中加入等体积 0.2 mol · L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S 溶液,瞬间得到 0.005 mol · L<sup>-1</sup> FeCl<sub>2</sub> 和 0.1 mol · L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>S 的混合液,由 C 项可知,此时溶液中 c(S<sup>2-</sup>)=0.1 mol · L<sup>-1</sup> - 0.062 mol · L<sup>-1</sup> = 0.038 mol · L<sup>-1</sup>,c(OH<sup>-</sup>)=0.062 mol · L<sup>-1</sup>,则 c(Fe<sup>2+</sup>) · c(S<sup>2-</sup>)=0.005 mol · L<sup>-1</sup> ×

0.038 mol · L<sup>-1</sup> = 1.9 × 10<sup>-4</sup> > K<sub>sp</sub>(FeS),c(Fe<sup>2+</sup>) · c<sup>2</sup>(OH<sup>-</sup>) = 0.005 mol · L<sup>-1</sup> × (0.062 mol · L<sup>-1</sup>)<sup>2</sup> = 1.922 × 10<sup>-5</sup> > K<sub>sp</sub>[Fe(OH)<sub>2</sub>],故反应初始生成的沉淀是 FeS 和 Fe(OH)<sub>2</sub> 的混合物,D 错误。

16. C 在 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 溶液中存在平衡 2CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (黄色) + 2H<sup>+</sup>  $\rightleftharpoons$  Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> (橙色) + H<sub>2</sub>O,加入 HBr 溶液后,Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 将 HBr 氧化生成的 Br<sub>2</sub> 也会使溶液变橙色,无法说明平衡向正反应方向移动了,A 错误;向恒温恒容密闭玻璃容器内的 2HI  $\rightleftharpoons$  H<sub>2</sub> + I<sub>2</sub> 平衡体系中充入稀有气体,未改变反应物和生成物的浓度,所以平衡一定不发生移动,与原平衡反应前后气体总体积是否发生变化没有关系,B 错误;反应 2NO<sub>2</sub>  $\rightleftharpoons$  N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 为放热反应,升高温度,气体颜色变深,说明平衡逆向移动,即向吸热反应方向移动,C 正确;催化剂只改变化学反应速率,不能使化学平衡移动,D 错误。

17. (1) 12 (1 分) K<sub>3</sub>ClO (1 分) K<sub>3</sub>ClO + 2NH<sub>4</sub>Cl + H<sub>2</sub>O  $\rightleftharpoons$  3KCl + 2NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O (2 分) (2) AB (1 分) (3) ① HC>HB>HA (1 分) O、S、Se 的电负性逐渐减小,键的极性 C=O>C=S>C=Se,使得 HA、HB、HC 中羟基的极性逐渐增强,与 H<sub>2</sub>O 中氧原子形成的氢键逐渐增强 (2 分) ② S 的原子半径大于 O 的,S—H 键的键长大于 O—H 键的,则 S—H 键的键能小于 O—H 键的,S—H 键更易断裂,同时 HC 可形成分子间氢键,使得 HC 更难电离出 H<sup>+</sup>,则酸性 HD>HC,C<sup>-</sup> 的水解能力大于 D<sup>-</sup> 的,碱性 NaC>NaD (2 分)

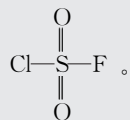
解析:(1) 以顶点的 Cl<sup>-</sup> 为研究对象,紧邻的 K<sup>+</sup> 位于相邻 3 个面的面心,每个顶点占该晶胞的  $\frac{1}{8}$ ,每个面心占该晶胞的  $\frac{1}{2}$ ,则 Cl<sup>-</sup> 紧邻的 K<sup>+</sup> 的数目 =  $\frac{3 \times 8}{2} = 12$ ;由图甲可知,Cl<sup>-</sup> 位于顶点,O<sup>2-</sup> 位于体心,K<sup>+</sup> 位于面心,根据均摊法,1 个晶胞中含 Cl<sup>-</sup> 的数目 =  $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ,含 O<sup>2-</sup> 的数目为 1,含 K<sup>+</sup> 的数目 =  $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ,则该化合物的化学式为 K<sub>3</sub>ClO;该化合物可看作 KCl · K<sub>2</sub>O,所以该化合物与足量 NH<sub>4</sub>Cl 溶液反应时,可理解为 K<sub>2</sub>O 先与水反应生成 KOH,KOH 再与 NH<sub>4</sub>Cl 反应生成 KCl 和 NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O,反应的化学方程式见答案。(2) 根据原子核外电子排布规律,基态 Ar 原子的电子排布方式只有 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup> 一种,A 正确;Na<sup>+</sup> 和 Ne 的核外电子排布相同,但 Na<sup>+</sup> 的核电荷数大于 Ne 的,所以 Na<sup>+</sup> 的原子核对核外电子的吸引力大于 Ne 的,则 Na 的第二电离能>Ne 的第一电离能,B 正确;Ge 的原子序数为 32,基态 Ge 原子的简化电子排布式为 [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>2</sup>,C 错误;基态 Fe 原子的价层电子排布式为 3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>,Fe 原子变成 Fe<sup>+</sup>,优先失去 4s 轨道上的电子,D 错误。(3) ① O、S、Se 的电负性逐渐减小,则键的极性 C=O>C=S>C=Se,使得 HA、HB、HC 中羟基的极性逐渐增强,与水中的氧原子形成的氢键逐渐增强,即羟基与水形成的氢键由强到弱的顺序为 HC>HB>HA。② S 的原子半径大于 O 的,S—H 键的键长大于 O—H 键的,则 S—H 键的键能小于 O—H 键的,S—H 键更易断裂,同时 HC 可形成分子间氢键,使得 HC 更难电离出 H<sup>+</sup>,则酸性 HD>HC,C<sup>-</sup> 的水解能力大于 D<sup>-</sup> 的,钠盐的碱性 NaC>NaD。

18. (1) 还原性 (1 分) Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + 14HCl (浓)  $\rightleftharpoons$  3H<sub>2</sub> [PbCl<sub>4</sub>] + 4H<sub>2</sub>O + Cl<sub>2</sub> ↑ (2 分) PbO [或 Pb(OH)<sub>2</sub> 或 PbCO<sub>3</sub>] (1 分) (2) AB (1 分) (3) ① 加入足量 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液充分反应,静置后取上层清液,再加入硝酸酸化的 AgNO<sub>3</sub> 溶液,若产生白色沉淀,则有 Cl<sup>-</sup>,X 为 Cl,反之则 X 为 F (3 分) ② H<sup>+</sup> + SO<sub>3</sub>X<sup>-</sup> + 3OH<sup>-</sup>  $\rightleftharpoons$  SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + X<sup>-</sup> + 2H<sub>2</sub>O (2 分)



分析:铅锌矿(主要成分为  $\text{PbS}$ 、 $\text{ZnS}$ )“富氧煅烧”得到  $\text{SO}_2$  和  $\text{Pb}$ 、 $\text{Zn}$  元素的氧化物,则产物 B 主要是铅氧化物与锌氧化物; $\text{SO}_2$  与等物质的量的  $\text{ClF}$  反应得到化合物 C,则 C 的化学式为  $\text{SO}_2\text{ClF}$ ;化合物

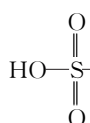
C 水解生成液态化合物 D( $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{S}}}-\text{X}$ , X 为 F 或 Cl)和气态化合物 E( $\text{HCl}$  或  $\text{HF}$ ),结合 D 的结构简式,可推知 C 的结构简式为



解析:(1) 由图甲可知,“富氧煅烧”时  $\text{PbS}$  转化为  $\text{SO}_2$ ,S 元素的化合价由 -2 价升高至 +4 价,发生氧化反应,硫元素体现的性质是还原性; $\text{Pb}_3\text{O}_4$  中 Pb 元素的平均化合价为 + $\frac{8}{3}$  价, $[\text{PbCl}_4]^{2-}$  中 Pb 元素的化合价为 +2 价,说明  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  与浓盐酸发生氧化还原反应,可推知氧化产物为  $\text{Cl}_2$ ,根据得失电子守恒和元素质量守恒可写出反应的化学方程式;由已知①可得, $\text{PbCl}_2(\text{aq})+2\text{HCl}(\text{aq})\rightleftharpoons \text{H}_2[\text{PbCl}_4](\text{aq})$ ,为了从反应液中提取  $\text{PbCl}_2$ ,同时不引入新的杂质,可加入  $\text{PbO}$  [或  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  或  $\text{PbCO}_3$ ] 与溶液中的  $\text{HCl}$  反应,促使反应平衡向左移动。(2) 根据图乙和已知②可知, $\text{ZnS}$  不参与反应,电解池中阳极上  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,电极反应式为  $\text{Fe}^{2+}-\text{e}^-=\text{Fe}^{3+}$ ,生成的  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{PbS}$  发生反应  $2\text{Fe}^{3+}+\text{PbS}=2\text{Fe}^{2+}+\text{S}+\text{Pb}^{2+}$ ,阴极上  $\text{PbCl}_2$  被还原为  $\text{Pb}$ ,电极反应式为  $\text{Pb}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Pb}$ ,则电解池中发生的总反应是  $\text{PbS}=\text{Pb}+\text{S}$ ,A 正确;由分析可知,产物 B 主要是铅的氧化物

与锌的氧化物,B 正确;由分析可知,C 的结构简式为  $\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{S}}}-\text{F}$ ,其

中的卤素原子全部被 -OH 取代后生成的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$  均与  $\text{NaOH}$  发生反应,则 1 mol 化合物 C 在水溶液中最多可中和 4 mol  $\text{NaOH}$ ,C 错误;F 的电负性大于 Cl 的,则  $\text{ClF}$  中 Cl 为 +1 价,F 为 -1 价, $\text{ClF}$  的氧化性由 +1 价的 Cl 表现,而  $\text{Cl}_2$  的氧化性由 0 价的 Cl 表现,故  $\text{ClF}$  的氧化性强于  $\text{Cl}_2$  的,D 错误。(3) ① D 的结构为



热充分反应,生成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{NaX}$ ;检验  $\text{X}^-$  时,为了排除  $\text{SO}_4^{2-}$  的干扰,可先加入足量  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液,将  $\text{SO}_4^{2-}$  转化为  $\text{BaSO}_4$  沉淀除去,然后用硝酸酸化的  $\text{AgNO}_3$  溶液检验上层清液中的  $\text{X}^-$ ,具体的实验方案见答案。②  $\text{HSO}_3\text{F}$  和  $\text{HSO}_3\text{Cl}$  均为强酸,D(用  $\text{HSO}_3\text{X}$  表示)的溶液与足量  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaX}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,反应的离子方程式见答案。

19. (1) C(1 分) (2) AC(1 分) (3)  $ab$  段反应物中水的量相对较少,生氢速率减慢(2 分) (4)  $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{CO}_2=2\text{CO}_3^{2-}$ (2 分) 70%(2 分) (5)  $\text{NaBO}_2(\text{s})+2\text{H}_2(\text{g})+2\text{Mg}(\text{s})=\text{NaBH}_4(\text{s})+2\text{MgO}(\text{s})$   $\Delta G=-340\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  [或  $\text{NaBO}_2(\text{s})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l})+4\text{Mg}(\text{s})=\text{NaBH}_4(\text{s})+4\text{MgO}(\text{s})$   $\Delta G=-1\,000\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ](2 分)

解析:(1) 该反应的  $\Delta H<0$ 、 $\Delta S>0$ ,根据  $\Delta G=\Delta H-T\Delta S<0$ ,反应能自发进行可知,在任意温度下该反应均能自发进行,C 符合题意。(2) 升高温度,活化分子数增多,有效碰撞几率增大,反应速率加快,A 符合题意; $\text{NaBO}_2$  水溶液中存在水解平衡  $\text{BO}_2^-+\text{H}_2\text{O}=\text{OH}^-+\text{HBO}_2$ ,加入少量异丙胺,溶液的碱性增强,抑制  $\text{BO}_2^-$  水解,生成物浓度增大,正反应速率降低,B 不符合题意;加入少量固体硼酸,溶液的

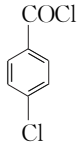
酸性增强,促进  $\text{BO}_2^-$  水解,生成物浓度减小,正反应速率加快,C 符合题意;增大体系压强,忽略体积变化的影响,则气体浓度不变,反应速率不变,D 不符合题意。(3) 由图甲可知,随着投料比  $n(\text{NaBH}_4):n(\text{H}_2\text{O})$  的增大, $ab$  段水的量相对较少,微粒间的有效碰撞减少,则生成  $\text{H}_2$  的速率不断减小。(4) 由图乙可知,该燃料电池中通入  $\text{H}_2$  的一端为负极,通入  $\text{O}_2$  的一端为正极,熔融碳酸盐为电解质, $\text{O}_2$  在正极上得到电子生成  $\text{OH}^-$ , $\text{OH}^-$  与  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{CO}_3^{2-}$ ,电极反应式为  $\text{O}_2+4\text{e}^-+2\text{CO}_2=2\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{H}_2$  在负极上失去电子生成  $\text{H}^+$ ,电极反应式为  $\text{H}_2-2\text{e}^-=2\text{H}^+$ ,该电池以 3.2 A 恒定电流工作 14 分钟,消耗  $\text{H}_2$  的体积为 0.49 L,则理论上通过的电

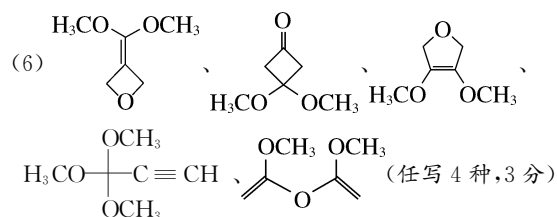
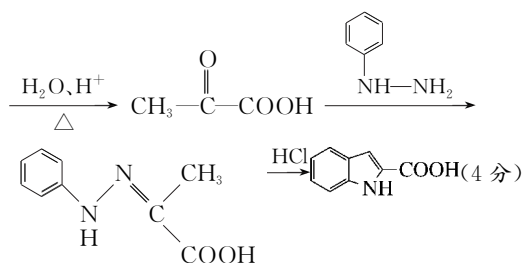
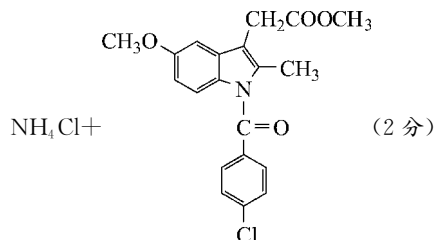
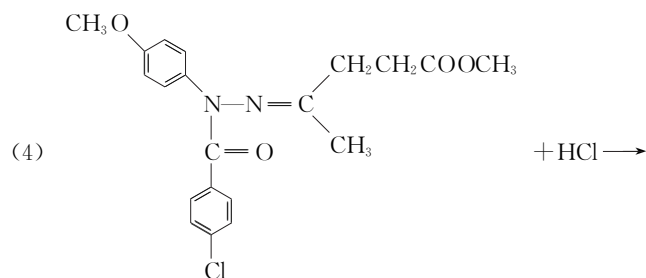
荷量  $=\frac{2\times 0.49}{24.5}\text{ mol}\times 6.0\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}\times 1.60\times 10^{-19}\text{ C}=3\,840\text{ C}$ ,实际上消耗的电荷量  $=3.2\text{ A}\times 14\text{ min}\times 60\text{ s}\cdot\text{min}^{-1}=2\,688\text{ C}$ ,所以该电池将化学能转化为电能的转化率  $=\frac{2\,688}{3\,840}\times 100\%=70\%$ 。

(5) 由题意可知,需将  $\text{NaBO}_2$  再生为  $\text{NaBH}_4$ ,且反应物不超过 3 种,H 原子的利用率为 100%,根据盖斯定律, $2\times$ 反应 III  $-2\times$ 反应 II  $-$ 反应 I,可得  $\text{NaBO}_2(\text{s})+2\text{H}_2(\text{g})+2\text{Mg}(\text{s})=\text{NaBH}_4(\text{s})+2\text{MgO}(\text{s})$   $\Delta G=2\times(-570\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})-2\times(-240\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})-(-320\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})=-340\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;或  $4\times$ 反应 III  $-4\times$ 反应 II  $-$ 反应 I,可得  $\text{NaBO}_2(\text{s})+2\text{H}_2\text{O}(\text{l})+4\text{Mg}(\text{s})=\text{NaBH}_4(\text{s})+4\text{MgO}(\text{s})$   $\Delta G=4\times(-570\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})-4\times(-240\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})-(-320\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})=-1\,000\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

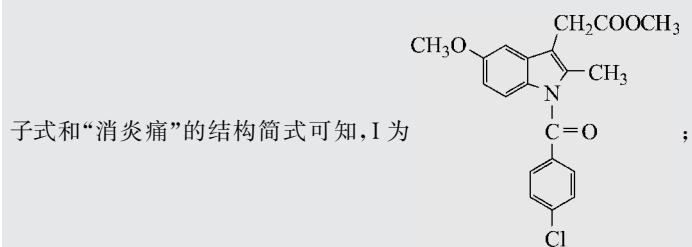
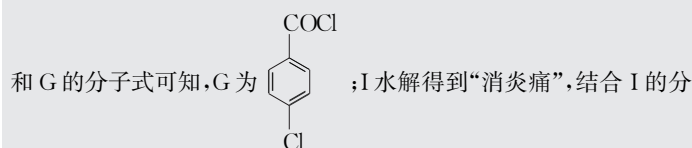
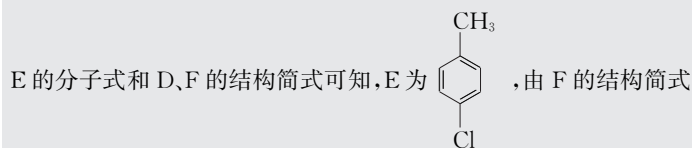
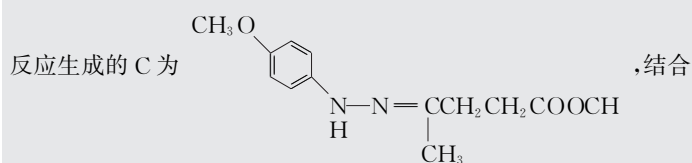
20. (1) (球形)冷凝管(1 分) 溶液由紫红色恰好变为无色(或溶液褪为无色)(1 分) (2) BC(1 分) (3) 用水溶解少量样品,滴加淀粉溶液,若溶液变蓝,则混有碘单质,反之则没有(2 分) (4) ① a e d f(2 分) ② 抑制  $\text{Fe}^{3+}$  发生水解反应,减小对实验结果的干扰(1 分) ③ 99.20%(2 分)

解析:(1) 由图可知,仪器 A 是(球形)冷凝管,用于冷凝回流;碘可溶于热的正己烷中,使溶液呈紫红色, $\text{AlI}_3$  是无色晶体,根据反应物的用量可知,铝过量,当步骤 I 反应结束时, $\text{I}_2$  被完全反应,溶液由紫红色恰好变为无色。(2)  $\text{AlI}_3$  的吸湿性极强,步骤 I 中,反应物和溶剂在使用前必须除水,A 正确;正己烷等有机溶剂易燃、易爆,禁止使用明火加热,B 错误; $\text{AlI}_3$  在空气中受热易被氧化,因此步骤 III“浓缩”时,应在有保护气的装置中进行,C 错误; $\text{AlI}_3$  在空气中受热易被氧化,可溶于热的正己烷,为了减少溶解损失,步骤 IV 中应使用冷的正己烷洗涤,D 正确。(3) 淀粉遇碘变蓝,可用淀粉溶液来检验粗产品中是否混有碘单质,具体的实验方案见答案。(4) ① 润洗时,滴定管尖嘴部分也需要润洗,应从滴定管尖嘴放出液体;根据银量法的滴定原理和已知信息可得,加入待测溶液后,应先加入过量  $\text{AgNO}_3$  标准溶液,将  $\text{I}^-$  全部转化为黄色的  $\text{AgI}$  沉淀,再滴加指示剂硫酸铁铵溶液,用  $\text{NH}_4\text{SCN}$  标准溶液滴定过量的  $\text{Ag}^+$ ,当滴入最后半滴  $\text{NH}_4\text{SCN}$  标准溶液时,溶液中的  $\text{SCN}^-$  与指示剂中的  $\text{Fe}^{3+}$  形成配合物,使溶液呈浅红色,故需要补全的测定步骤依次为 a、e、d、f。② 指示剂中的  $\text{Fe}^{3+}$  会水解生成红褐色的  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,影响滴定终点颜色的判断,所以需要加入稀酸 B 来抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解,减小对实验结果的干扰。③ 根据滴定原理可知, $n(\text{AgNO}_3)=n(\text{AgI})+n(\text{AgSCN})$ ,即  $25.00\times 10^{-3}\times 4.000\times 10^{-2}\text{ mol}=n(\text{AgI})+25.60\times 10^{-3}\times 1.000\times 10^{-2}\text{ mol}$ ,解得  $n(\text{AgI})=7.440\times 10^{-4}\text{ mol}$ ,根据 I 原子守恒可得, $n(\text{AlI}_3)=\frac{1}{3}n(\text{AgI})=2.480\times 10^{-4}\text{ mol}$ ,则产品纯度  $=\frac{2.480\times 10^{-4}\text{ mol}\times 408\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}\times \frac{250\text{ mL}}{25\text{ mL}}}{1.020\text{ g}}\times 100\%=99.20\%$ 。

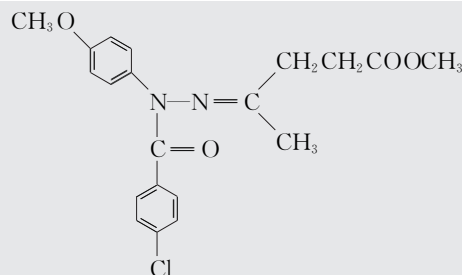
21. (1) 羧基、碳氯键(1分) (2)  (1分) (3) AD(1分)



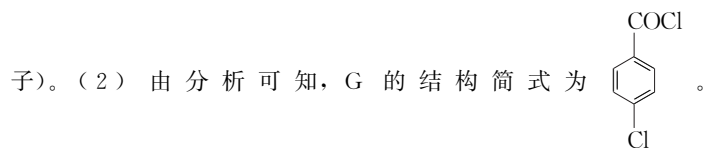
分析: 结合 A、B 的结构简式及 C 的分子式及已知反应可知, A 与 B



H 与 HCl 发生类似已知反应的第二步生成 I, 可推知 H 为

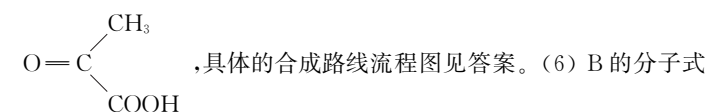
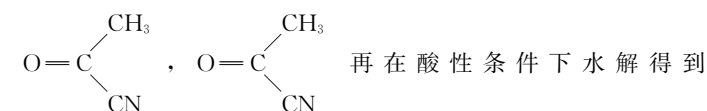
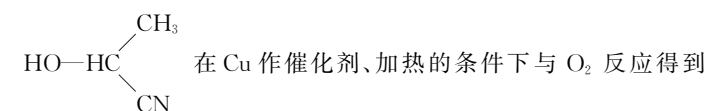
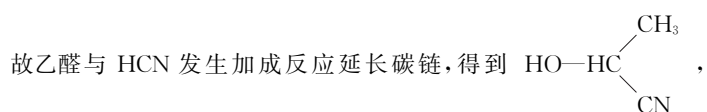
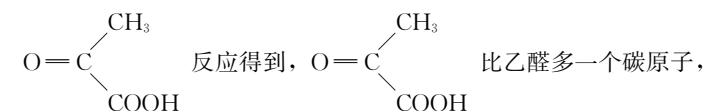
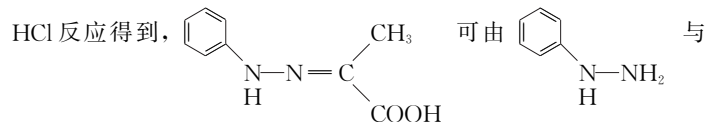
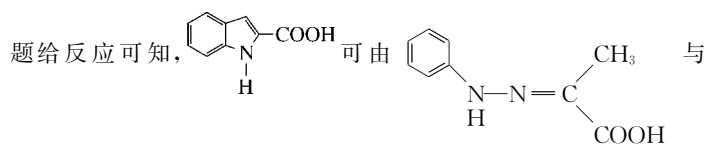


解析: (1) 由 F 的结构简式可知, F 的官能团为羧基、碳氯键(或氯原子)。



(3)  $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$  中  $-\text{NH}_2$  直接连接在苯环上, 与苯环发生  $p-\pi$  共轭使 N 原子上的电子云密度降低, A 中  $-\text{NH}_2$  连接在  $-\text{NH}-$  上,  $-\text{NH}-$  为供电子基团, 则 A 中  $-\text{NH}_2$  上的 N 原子的电子云密度更大, 更易结合  $\text{H}^+$ , 碱性更强, A 错误;  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  的反应过程中, B 中的羰基先与 A 中的氨基发生加成反应生成羟基, 然后羟基再与相邻 N 原子上的 H 原子发生消去反应生成  $-\text{N}=\text{C}-$ , B 正

确; 反应  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  中, 甲苯中甲基对位上的 H 原子被 Cl 原子取代, 试剂可用  $\text{Cl}_2/\text{FeCl}_3$ , C 正确; 由“消炎痛”的结构简式可知, 其分子式为  $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{ClNO}_4$ , D 错误。(4) 对比 H、I 的分子式可知, H 与 HCl 反应生成 I 和  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 反应的化学方程式见答案。(5) 采用逆推法, 根据



为  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3$ , 含有 2 个不饱和度; B 的同分异构体中有 2 种不同化学环境的 H 原子, 说明其结构高度对称; 含有甲氧基 ( $-\text{OCH}_3$ ), 无三

