

## 化学参考答案

一、选择题(本题包括 14 小题,每小题 3 分,共 42 分,每小题只有一个选项符合题意。)

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

11. C 【解析】每个氟化钙晶胞中含有  $\text{Ca}^{2+}$  的数目为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , 故 A 正确; 晶胞体积  $V = (a \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3$ , 该晶胞中相当于含有 4 个“ $\text{CaF}_2$ ”, 晶胞质量为  $m = \frac{312}{N_A} \text{ g}$ , 则氟化钙的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{312}{a^3 \times 10^{-30} N_A} \text{ g/cm}^3$ , 故 B 正确; 分析可知,  $L_1$  表示  $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$  与  $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$  的变化曲线, 故 C 错误; 由 a 点坐标可知,

$$\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{F}^-)}{K_a} = 10^{1.2}, c(\text{F}^-) = 10^{-2} \text{ mol/L}, \text{则 } K_a = \frac{10^{-2}}{10^{1.2}} = 10^{-3.2}, \text{由 b 点坐标可知, } c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-2} \text{ mol/L}, \text{此时 } \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = 10^{-0.7}, \text{故可求出此时溶液中 } c(\text{F}^-) = 10^{-0.7} \times 10^{-3.2} \text{ mol/L} = 10^{-3.9} \text{ mol/L, 故 } K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = 10^{-2} \times (10^{-3.9})^2 = 10^{-9.8}, \text{故其数量级为 } 10^{-10}, \text{故 D 正确。}$$

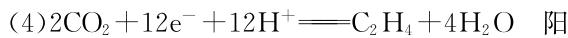
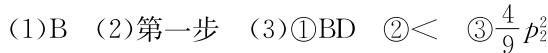
12. B 【解析】分析可知,“焙烧”时,  $\text{FeS}_2$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SO}_2$ , 即  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ , 用赤泥液吸收生成的  $\text{SO}_2$ , 即  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$ , 故 A 正确; 聚合硫酸铁可用于净化自来水,与其组成中的  $\text{Fe}^{3+}$  具有水解产生胶体的性质有关,与其组成中的  $\text{Fe}^{3+}$  具有氧化性无关,故 B 错误; 在“聚合”阶段,若增加  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  用量,碱性增强,  $x$  变大,故 C 正确; 分析可知,从“滤液”到“明矾”的过程中,由于碱浸造成二氧化硅溶于氢氧化钾,滤液中含硅酸盐,需要进行“除硅”步骤,故 D 正确。

13. C 【解析】A 为制取  $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na}$  的装置、B 为除去氯气中的  $\text{HCl}$  的装置、C 为处理尾气装置、D 为制取  $\text{Cl}_2$  装置,所以完成上述实验,按气流从左至右,导管连接顺序为 f → c → d → a → b → e, A 正确; 升高温度,  $\text{Cl}_2$  和  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaClO}_3$ ,生成  $\text{NaClO}$  浓度减小,不利于装置 A 中产品的生成, B 正确; 由反应方程式:  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $2\text{NaClO} + \text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ , 可得关系式:  $4\text{NaOH} \sim 2\text{NaClO} \sim \text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$ , 加入 4 mol  $\text{NaOH}$  时,可消耗 1 mol  $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$ , 由于产物也生成  $\text{NaOH}$ ,则消耗氯尿酸大于 1 mol, C 错误; 装置 D 是浓盐酸和  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  反应生成  $\text{Cl}_2$ ,由于产生气体,装置 D 内压强较大,使用橡皮管可平衡气压,便于浓盐酸顺利流下, D 正确。

14. A 【解析】 $\text{EYQ}_4$  即  $\text{KBF}_4$ , 阴离子中心 B 原子无孤电子对,有 4 条化学键,其杂化方式为  $\text{sp}^3$  杂化, A 说法正确; X、Y 分别为 Be、B,元素的第一电离能大小关系:  $\text{X} > \text{Y}$ , B 说法错误;  $\text{CO}_3^{2-}$  的杂化方式为  $\text{sp}^2$ ,其空间结构为平面三角形, C 说法错误;  $\text{MZ}_2$  即  $\text{CaC}_2$ ,既含离子键,又含共价键,可用于制备乙炔, D 说法错误。

二、非选择题(本题共 4 小题,共 58 分。)

15. (每空 2 分,共 14 分)



【解析】(1) A. 高温低压,平衡逆向移动,不能提高二氧化碳平衡转化率,错误; B. 低温高压,平衡正向移动,能提高二氧化碳的平衡转化率,正确; C. 高温高压不能确定平衡移动方向,错误; D. 低温低压不能确定平衡移动方向,错误。

(2) 反应速率较快的是第一步,理由是第一步反应的活化能小。

(3) ① A. 反应中全为气体物质,恒容容器中混合气体的密度始终保持不变,故不能说明反应达到平衡,不符合题意; B. 反应前后气体的总物质的量不同,故容器内混合气体的压强保持不变能说明反应达到平衡,符合题意; C. 反应速率:  $2v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = v_{\text{正}}(\text{H}_2)$  不能说明正逆反应速率相等,不能说明达到平衡,不符合题意; D. 同时断裂 2 mol C—H 和 1 mol H—H 能说明正逆反应速率相等,说明反应达到平衡,符合题意。

②结合反应,温度相同时,压强增大,平衡逆向移动,甲烷的转化率降低,故由图乙可知,压强  $p_1 < p_2$ 。



起始时物质的量/mol	0.2	0.2	0	0
改变的物质的量/mol	0.1	0.1	0.2	0.2
平衡时物质的量/mol	0.1	0.1	0.2	0.2

平衡时总物质的量为  $(0.1+0.1+0.2+0.2)\text{mol}=0.6\text{ mol}$ , 则平衡时甲烷的平衡分压为  $\frac{0.1}{0.6}p_2$ , 二氧化碳的平

衡分压为  $\frac{0.1}{0.6}p_2$ , 一氧化碳的平衡分压为  $\frac{0.2}{0.6}p_2$ , 氢气的平衡分压为  $\frac{0.2}{0.6}p_2$ , 则 X 点对应温度下的  $K_p =$

$$\frac{\left(\frac{0.2}{0.6}p_2\right)^2 \times \left(\frac{0.2}{0.6}p_2\right)^2}{\frac{0.1}{0.6}p_2 \times \frac{0.1}{0.6}p_2} = \frac{4}{9}p_2^2$$

(4)连接电源负极的一极为阴极, 阴极电极反应为  $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ ; 因为阳极室中的氢离子需要进入阴极室, 故该装置中使用的是阳离子交换膜。

16. (每空 2 分, 共 14 分)

(1) A

(2)  $\text{F} > \text{O} > \text{Cl}$  V 形  $\text{OF}_2$  和  $\text{Cl}_2\text{O}$  是结构相似的分子晶体,  $\text{Cl}_2\text{O}$  的相对分子质量大于  $\text{OF}_2$ , 分子间作用力大于  $\text{OF}_2$

(3)  $\text{F}-\text{N}=\text{N}-\text{F}$

(4) ①  $\frac{\sqrt{2}M}{a^3 N_A} \times 10^{30}$  ② 0.97

【解析】(1)氟原子核外共有 9 个电子, 基态氟原子核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^5$ , A 选项所示微粒为氟原子核外 2p 能级的 1 个电子激发到 3s 能级, B 选项所示微粒含 10 个电子, 不是氟原子, C 选项所示微粒为基态氟原子核外电子排布式, 所以符合题意的是 A。

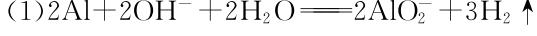
(2) O、F 为同周期元素, 随原子序数递增电负性增大, 电负性: F > O, F、Cl 为同一主族元素, 随原子序数递增, 非金属性减弱, 电负性: F > Cl, O、Cl 组成的化合物  $\text{ClO}_2$ , O 显负价, 即共用电子对偏向 O, O 的电负性大于 Cl, 所以电负性: F > O > Cl。  $\text{OF}_2$  中氧原子价层电子对数为 4, 有 2 个孤电子对, 故分子的空间结构为 V 形。 $\text{OF}_2$  和  $\text{Cl}_2\text{O}$  是结构相似的分子晶体,  $\text{OF}_2$  的相对分子质量小于  $\text{Cl}_2\text{O}$ , 范德华力小于  $\text{Cl}_2\text{O}$ , 所以  $\text{OF}_2$  的熔、沸点低于  $\text{Cl}_2\text{O}$ 。

(3) 氮原子的杂化类型为  $\text{sp}^2$ , 每个氮原子有 1 个孤电子对, N 与 F 之间应存在 1 个  $\sigma$  键, N 与 N 之间应为双键, 故  $\text{N}_2\text{F}_2$  的结构式为  $\text{F}-\text{N}=\text{N}-\text{F}$ 。

(4) ①  $\text{NiO}$  晶体与  $\text{NaCl}$  晶体结构相似, 1 个晶胞中含有 4 个  $\text{Ni}^{2+}$ , 4 个  $\text{O}^{2-}$ , 距离最近的两个  $\text{Ni}^{2+}$  间距为  $a\text{ pm}$ , 因为距离最近的两个  $\text{Ni}^{2+}$  位于顶点和面心, 为面对角线的一半, 则晶胞边长为  $\sqrt{2}a\text{ pm}$ , 为  $\sqrt{2}a \times 10^{-10}\text{ cm}$ , 则 1 个晶胞体积为  $(\sqrt{2}a \times 10^{-10}\text{ cm})^3$ , 1 个晶胞质量为  $\frac{4M}{N_A}\text{ g}$ , 密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{4M}{N_A}\text{ g}}{(\sqrt{2}a \times 10^{-10}\text{ cm})^3} = \frac{\sqrt{2}M}{a^3 N_A} \times 10^{30}\text{ g/cm}^3$ 。

② 样品中  $\text{Ni}^{3+}$  与  $\text{Ni}^{2+}$  的离子数之比为 6 : 91, 则含  $\text{Ni}^{3+}$  为  $\frac{6x}{97}$ , 含  $\text{Ni}^{2+}$  为  $\frac{91x}{97}$ , 根据晶体呈电中性,  $\frac{6x}{97} \times 3 + \frac{91x}{97} \times 2 + (-2) = 0$ , 解得  $x = 0.97$ 。

17. (每空 2 分, 共 14 分)



(2) 向过滤器中注入蒸馏水, 使其完全浸没晶体, 待蒸馏水自然流尽后, 重复操作 2~3 次

(3)  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ , 形成的胶体具有吸附性, 能吸附水中的悬浮物共同沉降

(4) 3 0.005

(5) 39

(6) BC

【解析】(1) 溶解过程中主要反应为 Al 和 KOH 溶液的反应, 离子方程式为  $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

(2)用蒸馏水洗涤晶体的一般操作为:向过滤器中注入蒸馏水,使其完全浸没晶体,待蒸馏水自然流尽后,重复操作2~3次。

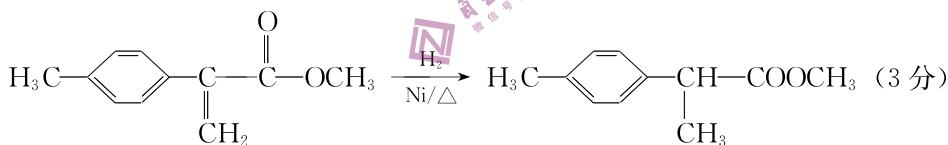
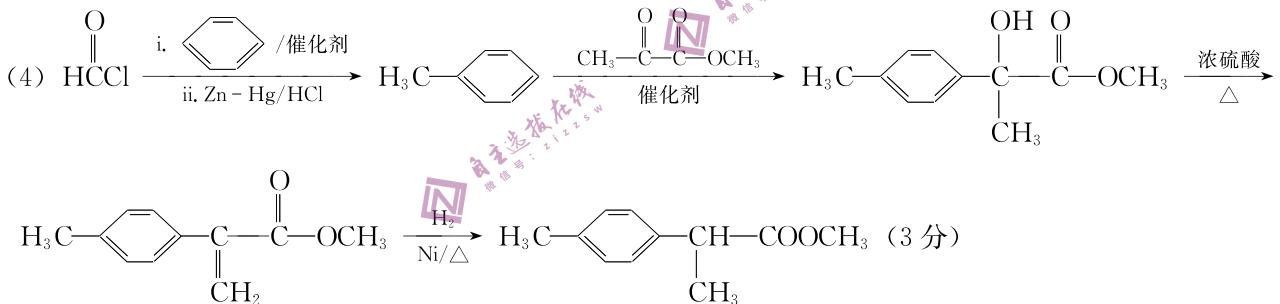
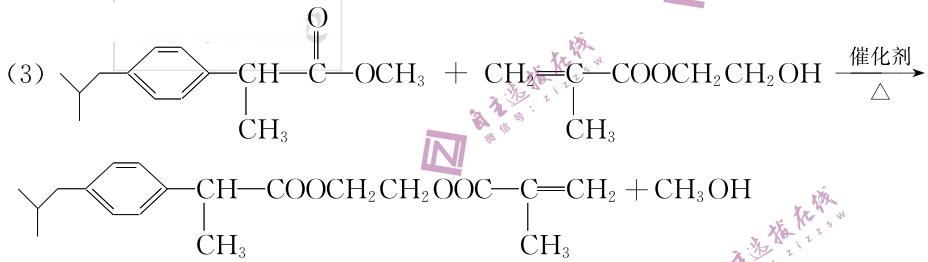
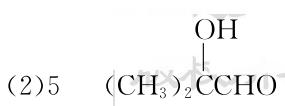
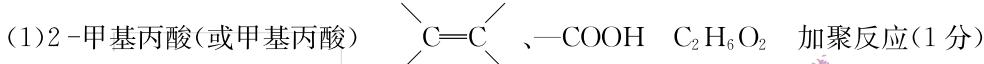
(3)铝离子水解  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3$ (胶体) +  $3\text{H}^+$ ,形成的胶体具有吸附性,能吸附水中的悬浮物共同沉降。

(4)各组数据中所用溶液总体积应相等,所以  $2+b=5$ ,得  $b=3$ ;将(100, 0.553)代入可得  $0.553 = 100m + 0.0564$ ,解得  $m \approx 0.005$ 。

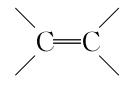
(5)将  $y = 0.858$  代入  $y = 0.005x + 0.0564$ ,解得  $x \approx 160 \mu\text{g}/\text{mL}$ ,所以样品中硫酸根的质量分数为  $\frac{160 \mu\text{g}/\text{mL} \times 10 \text{ mL} \times 250 \times 10^{-6} \text{ g}/\mu\text{g}}{1.018 \text{ g}} \times 100\% \approx 39\%$ 。

(6) $\text{K}_2\text{SO}_4$  中硫酸根的质量分数大于明矾,所以若样品中有  $\text{K}_2\text{SO}_4$  杂质会导致结果偏高,A不符合题意;实验中所用标准硫酸钾溶液浓度偏大,则导致吸光光谱图整体向左平移,所以同样的吸光值,会使相应的硫酸根浓度偏小,B符合题意;样品溶液配制过程中,定容仰视读数,导致样品溶液被稀释,硫酸根的浓度减小,测定的吸光值偏小,则计算得到的硫酸根的质量分数偏小,C符合题意;样品溶液配制过程中,容量瓶未润洗,对结果无影响,D不符合题意。

18.(除标注外,每空2分,共16分)

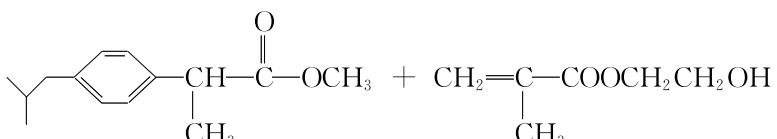


【解析】(1)A( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ )系统命名的名称为2-甲基丙酸(或甲基丙酸);C所含官能团为碳碳双键和羧基,

其官能团的结构简式为 、—COOH;试剂①是乙二醇,其分子式为C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>;根据M的结构简式得J→M反应类型为加聚反应。

(2)A的同分异构体能发生银镜反应且含有羟基,说明含有—CHO和—OH,还有3个碳原子,2个取代基团在同一个碳原子上有2种结构,在不同碳原子上有3种结构,共有5种;其中核磁共振氢谱有3组峰,峰面积之比为

6:1:1的结构简式为  $(\text{CH}_3)_2\text{CCHO}$ 。

(3)D+I→J反应是取代反应,其化学方程式为 



(4)  $\text{HCCl}$  在苯、催化剂以及  $\text{Zn} - \text{Hg}/\text{HCl}$  作用下反应生成  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ ， $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$  和

$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$  在催化剂作用下发生反应生成  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ ，

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{OH})\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$  在浓硫酸作用下加热生成  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ ，

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$  与氢气发生加成反应生成  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ ，其合成路线为

