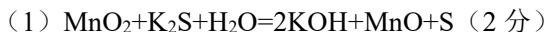


## 化学部分 参考答案

选择题 7~13    BBCDC    DB

26. (15 分)



(2) BC (2 分)     $\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  或  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(3)  $4.7 \leq \text{pH} < 7.8$  (或  $4.7 \sim 7.8$ ) (1 分)     $\text{CO}_2$  (1 分)    碳化 (1 分)

(4)  $10^{-14.4}$  (1 分)

(5) 混合使用时:  $\text{Mn}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ , 只用  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$

时:  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , 产生等量的  $\text{MnCO}_3$  时前者消耗的  $\text{HCO}_3^-$  量少。(3 分)

(6) 下降 (2 分)

27. (14 分)

(1) 第五周期第 VA 族 (2 分)

(2) 否 (1 分) 若将球形冷凝管换成直形冷凝管, 直形冷凝管与冷凝水接触面积较小, 接触不充分, 冷凝回流效果不佳; 若将直形冷凝管换成球形冷凝管, 蒸馏冷凝出的液体无法顺利从球形冷凝管流出 (2 分)

(3) 碱石灰 (1 分)

(4) 打开活塞 b, 用真空泵减压 (2 分)    防止  $\text{SbCl}_5$  分解 (2 分)

(5) 暴沸 (1 分)

(6) D (1 分)

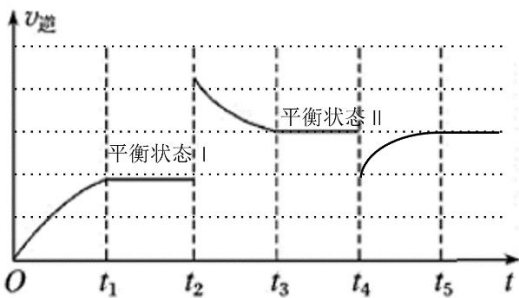
(7)  $\frac{3(25c_1 - c_2V) \times 10^{-3} \times 19}{m} \times 100\%$  (2 分)

28. (14 分)

(1) < (1 分)    低温 (1 分)

(2) ① D (1 分) ②  $\frac{(30 \times 20\%)^2}{(30 \times 20\%) \cdot (30 \times 60\%)^3}$  (2 分) ③ 温度升高速率加快, 实际生产温度为铁触媒活性最大温度, 速率最快; 压强越大, 对材料的强度和设备的制造要求就越高, 增加成本且安全性差, 最终降低经济效益。(2 分)

(3) ① AD (2 分)

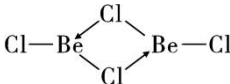


② (2 分)

(4)  $\text{N}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2\text{NH}_3 + 6\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$  (2 分)     $\text{H}_2\text{O}$  (1 分)

35. (15分)

(1) 19 (1分)    3d (1分)

(2) 直线形 (1分)  (共2分)

(3) Be (1分)    C (1分)

(4)  $\text{H}_3\text{BO}_3$  分子中的 B 采取  $\text{sp}^2$  杂化, 而  $\text{BH}_4^-$  中的 B 采取  $\text{sp}^3$  杂化,  $\text{sp}^2$  杂化形成的键角大于  $\text{sp}^3$  杂化 (2分)

(5) HF 分子间存在氢键, 可形成缔合分子 (2分)

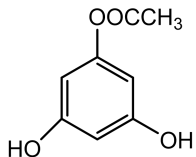
(6) ①  $N_A$  (2分)     $\frac{75\sqrt{3}}{16a^3b} \times 10^{30}$  (2分)

36. (15分)

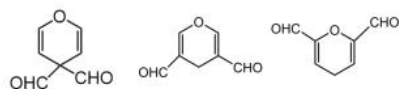
(1) 1,3,5-苯三酚或者均苯三酚 (1分)

(2) 羟基、羰基、醚键 (任写两个, 2分)

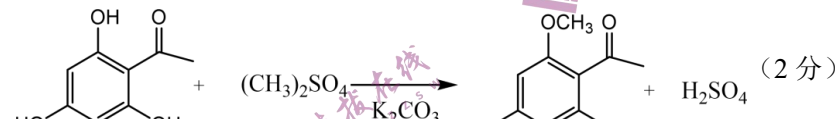
(3) 取代反应 (1分)

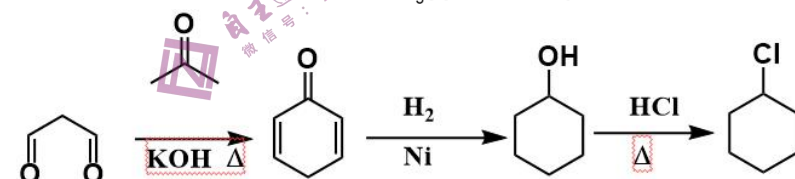
(4)  (2分)

(5) NaOH 和  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  或 NaOH 和  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$  (2分)



(任写一个2分)

(6)  (2分)

(7)  (3分)

【详解】

7. B. 生铁由于含碳量高，硬度比钢大，B 错误。
8. A. 1L 1mol/L 的  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2$  溶液中，发生反应  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ，阳离子数目大于  $2N_A$ ，A 错误；B. 1mol  $\text{O}_2$  中含质子 16mol，则 64g  $\text{O}_2$  的质子数为  $32N_A$ ，1mol  $\text{SO}_2$  中含质子 32mol，64g  $\text{SO}_2$  的质子数也为  $32N_A$ ，则混合物所含质子数也为  $32N_A$ ，B 正确；C.  $\text{SO}_2$  气体与足量  $\text{O}_2$  发生反应生成  $\text{SO}_3$  的反应为可逆反应，32g (1mol)  $\text{SO}_2$  不能完全反应，则转移电子数小于  $N_A$ ，C 错误；D. 该过程总反应为  $4\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，过程中每吸收 0.5mol  $\text{SO}_2$ ，同时产生 1mol  $\text{Fe}^{2+}$ ，但为表明是否标准状况下，体积不一定是 11.2 L，D 错误。
9. A. 化合物 X 中有饱和碳，碳不共面，A 错误；B. 苯环上六个碳原子之间的键是介于单键和双键之间的独特的键，没有碳碳双键，B 错误；C. 化合物 Z 中，两个苯环等效，每个苯环上的一氯代物有 3 种，C 正确；D. 化合物 Z 可发生取代、氧化、加成反应，其中碳碳双键与  $\text{H}_2$  的加成反应即为还原反应，D 错误。
10. A. 由于 NaOH 过量， $\text{Al}^{3+}$  与  $\text{OH}^-$  反应生成  $\text{KAlO}_2$ ，不能说明  $K_{sp}[\text{Al}(\text{OH})_3]$  与  $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]$  的相对大小，A 错误；B. Zn 比 Fe 活泼，构成原电池时 Zn 是负极，Fe 作正极，不会产生  $\text{Fe}^{2+}$ ，故无法通过此实验方法探究是否发生原电池反应，B 错误；C. 由于碳与浓  $\text{HNO}_3$  反应同时生成  $\text{NO}_2$  和  $\text{CO}_2$ ，石灰水少量，先和  $\text{NO}_2$ ，石灰水不变浑浊，现象错误；C 错误；D 正确。
11. 结合信息和位置可知，U 为 Al，V 为 C，W 为 N，X 为 Si，Y 为 P，Z 为 S。A. 第三周期熔点最高的单质是硅，不是铝，A 错误；B. W 的简单氢化物为  $\text{NH}_3$ ，Y 的简单氢化物为  $\text{PH}_3$ ， $\text{NH}_3$  存在分子间氢键，沸点： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$ ，B 错误；C. 对应的是  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ，是中强酸，V 对应的是  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ，是弱酸，C 正确；D. Z 的单质是硫，微溶于酒精，不适合用酒精清洗，D 错误。
12. 右侧装置为原电池，左侧为电解池， $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$  转化为  $\text{LiFePO}_4$ ，则 d 为正极，c 为负极；b 为阴极，a 为阳极。A. 方程式中氧原子不守恒，A 错误；B. 电池工作时，a 电极开始时的电极反应式为  $2\text{HCOO}^- + 2\text{e}^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{HCOOH}$ ，甲酸盐的阳离子通过阳膜进入阴极室，b 电极反应式为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，消耗  $\text{H}^+$ ，则 B 室  $\text{H}^+$  浓度下降，溶液 pH 逐渐增大，B 错误；C. d 电极上  $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$  转化为  $\text{LiFePO}_4$ ，发生反应  $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- = \text{LiFePO}_4$  需消耗  $\text{Li}^+$ ，而 D 室的电解质溶液为  $\text{HCl}$ ，故 M 为阳离子交换膜，C 中甲酸盐为锂盐，为 d 电极的反应提供  $\text{Li}^+$ ；D. b 电极反应式为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，d 电极反应为  $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- = \text{LiFePO}_4$ ，则  $2\text{Li}^+ \sim 2\text{e}^- \sim \text{H}_2$ ，D 正确。
13. A 项，已知 HF 的  $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}$ ，则有  $\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{F}^-)}{K_a}$ ，即有  $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$  越大， $c(\text{F}^-)$  越大，而  $c(\text{F}^-)$  越大， $c(\text{Ca}^{2+})$  越小，则  $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$  越大，故可知  $L_1$  代表  $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$  的变化曲线， $L_2$  代表  $-\lg c(\text{F}^-)$  的变化曲线。A 正确；B 项，由 a 点坐标可知， $\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{F}^-)}{K_a} = 10^{1.2}$ ， $c(\text{F}^-) = 10^{-2}$ ，则  $K_a = 10^{-1.2} \times 10^{-2} = 10^{-3.2}$ ，数量级为  $10^{-4}$ ，(或看纵坐标为 0 的点)。B 错误；C 项，由图像可知，c 点的溶液中有： $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{F}^-)$ ，结合电荷守恒  $2c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{H}^+) = c(\text{F}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，即有：

$c(\text{Ca}^{2+})+c(\text{H}^+)=c(\text{Cl}^-)+c(\text{OH}^-)$ , C 正确; D 项, 根据物料守恒可知, a、b、c 三点的溶液中:  
 $2c(\text{Ca}^{2+})=c(\text{F}^-)+c(\text{HF})$ , D 正确; 故选 B。

26. (1) 结合题意可得方程式  $\text{MnO}_2+\text{K}_2\text{S}+\text{H}_2\text{O}=2\text{KOH}+\text{MnO}+\text{S}$

(2) A 不能氧化  $\text{Fe}^{3+}$ , BC 可以, 且均不引入杂质, 所以选 BC



(3) 让铁、铝元素完全沉淀但锰元素不沉淀, 依据表中数据可得  $4.7 \leq \text{pH} < 7.8$  (或  $4.7 \sim 7.8$ )

$\text{MnCO}_3$  与溶液中的  $\text{H}^+$  反应生成  $\text{CO}_2$   $\text{CO}_2$  进入 碳化步骤可以转化为  $\text{CO}_3^{2-}$  继续利用

(4)  $K_{\text{sp}}=10^{-5} \times 10^{(9.3-14)}=10^{-14.4}$

(5) 结合题意可得 混合使用时:  $\text{Mn}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ ,

只用  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  时:  $\text{Mn}^{2+}+2\text{HCO}_3^-=\text{MnCO}_3\downarrow+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ , 产生等量的  $\text{MnCO}_3$  时前者消耗的  $\text{HCO}_3^-$  量少。

(6) 依据题意可知析出的为硫酸锰晶体, 需要趁热过滤是防止温度下降时晶体溶解, 所以其溶解度会随着温度的升高而下降

27. (1) 因为 Sb 为第 51 号元素, 所以在元素周期表中的位置为第五周期第 VA 族。

(2) 不能交换, 因为若将球形冷凝管换成直形冷凝管, 直形冷凝管与冷凝水接触面积较小, 接触不充分, 冷凝回流效果不佳; 若将直形冷凝管换成球形冷凝管, 蒸馏冷凝出的液体无法顺利从球形冷凝管流出。

(3) 碱石灰 (1 分) (3) 根据表中提供信息可知,  $\text{SbCl}_3$ 、 $\text{SbCl}_5$  极易水解, 因此试剂 X 的作用是防止空气中水蒸气进入三颈烧瓶, 同时吸收氯气, 防止污染空气, 故而为碱石灰。

(4) 因为  $\text{SbCl}_3$ 、 $\text{SbCl}_5$  极易水解, 故而必须在该密闭装置中进行转移, 可利用真空泵进行抽真空操作。故而具体的操作为: 打开活塞 b, 用真空泵减压; 由题意可知,  $\text{SbCl}_5$  受热至  $140^\circ\text{C}$  时易分解, 故而常压下无法对其进行蒸馏, 需要降低压强, 以防止其分解。

(5) 空气流入毛细管可对烧瓶中的溶液起到防暴沸的作用, 同时还具有加速水逸出和防止溶液沿毛细管上升的作用。

(6) 由题意可知  $\text{HSbF}_6$  为超强酸, 所以制备时不能选用铁质或铝质材料仪器, 由方程式可知, 制备时需要用到 HF 作反应物, 所以不能选用玻璃材质、陶瓷材质的仪器, 则制备时只能选用聚四氟乙烯材质的仪器, 故选 D。

(7) 由题可知,  $\text{La}^{3+}$  被 F 和 EDTA 消耗, 故而由题目所给方程式可得出  $F\% = \frac{3(25c_1 - c_2V) \times 10^{-3} \times 19}{m} \times$

100%

28. (1) 该反应的正反应  $\Delta S < 0$ , 要使  $\Delta G < 0$ , 则  $\Delta H < 0$ , 且低温下反应自发。

(2) ①合成氨的反应是气体计量数减少的放热反应, 低温高压最利于平衡正移。

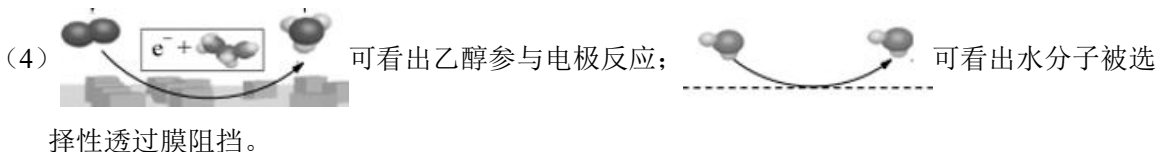
②起始投料比  $n(\text{N}_2):n(\text{H}_2)=1:3$ , 假设投入  $\text{N}_2$  1mol,  $\text{H}_2$  3mol, 由图,  $500^\circ\text{C}$  时, 氨的平衡物质的量分数为 20%, 根据三段式计算可得。

③工业上, 需在速率、产率与成本之间取得平衡, 温度上选择催化剂最大活性温度。

(3) ①根据图像,  $t_2$  时刻  $v_{\text{逆}}$  增大且逐渐减小, 说明改变条件后平衡逆移。A. 温度升高, 化学反应速率增大, 且平衡逆移, A 正确; B. 恒压恒温条件充氮气, 平衡分压和浓度均不变, 平衡 I 和平衡 II 逆反应的反应速率相等, B 错误; C. 压缩体积, 平衡正移, C 错误; D. 升温平衡逆移, 体积增大, 气体密度减小, D 正确; E. 升温平衡逆移, 气体分子数增多, 气体平均摩

尔质量变小，E 错误。

②再次正向投料，体积扩大，NH<sub>3</sub> 浓度降低，速率降低，之后反应正移，平衡分压不变，所以最终平衡速率与状态 II 相同。

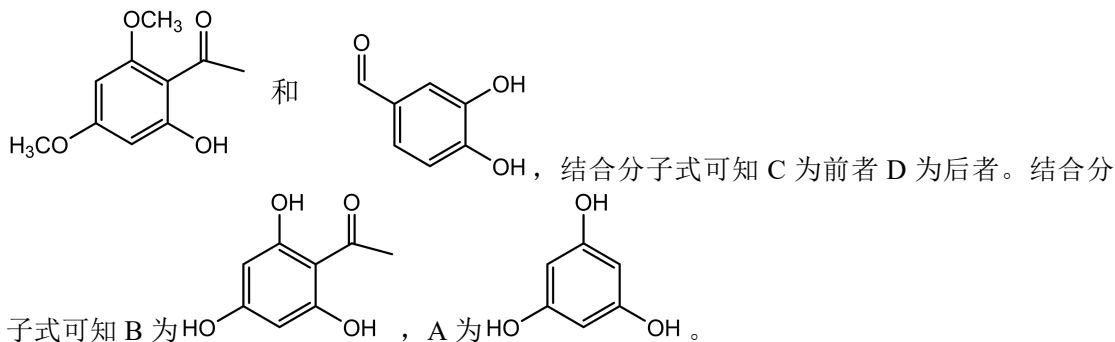


35. (1) K 原子核外电子排布为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ，每个电子运动状态均不相同，所以基态 K 原子核外有 19 种不同运动状态的电子。
- (2) BeCl<sub>2</sub> 分子中中心原子孤电子对数为 0，价电子对数为 2，则空间构型为直线形。
- (3) 第二周期中第一电离能从左到右增大，且 II A > III A、VA > VIA 族。即第一电离能 B < Be < C < O < N，所以介于 B 与 O 之间的元素有 Be、C。
- (4) H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 分子中的 B 采取 sp<sup>2</sup> 杂化，构型为平面三角形，键角为 120°，而 BH<sub>4</sub><sup>-</sup> 中的 B 采取 sp<sup>3</sup> 杂化，构型为正四面体，键角为 109°28'，故 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 分子中的 O—B—O 的键角大于 BH<sub>4</sub><sup>-</sup> 中的 H—B—H 的键角。
- (5) HF 分子之间能形成氢键使分子缔合在一起，所以测得的相对分子质量为缔合分子的相对分子质量，故实验测得值一般高于理论值。
- (6) ①根据均摊法，一个六方氮化硼晶体的六元环含有 1 个 C、1 个 B，25g 六方氮化硼晶体中含有六元环的数目为  $N_A$

②晶胞中位于顶点和面心的硼原子个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，位于体内的氮原子个数为 4，晶胞中最近的硼原子和氮原子的距离是体对角线的  $\frac{1}{4}$ ，则晶胞的边长为  $\frac{4a}{\sqrt{3}}$  pm，晶体的密度为

$\frac{4 \times 25}{N_A} = \frac{4a}{(\frac{4a}{\sqrt{3}} \times 10^{-10})^3} b$ ，解得  $N_A = \frac{75\sqrt{3}}{16a^3 b} \times 10^{30}$ 。

36. 由 E 结合已知信息，采用逆合成分析将 E  的碳碳双键切开得到



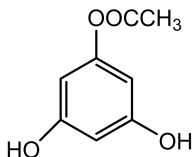


(1) HO--OH 的主体为酚，因此名称为 1,3,5-苯三酚（均苯三酚）

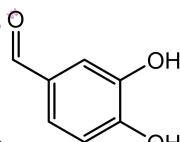
(2) 由 E 的结构可知含氧官能团的名称为羟基、羰基、醚键

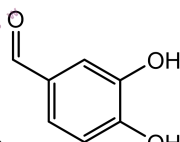
(3) 对比 E、F 的结构可知反应过程中单键断裂，并形成单键。因此为取代反应

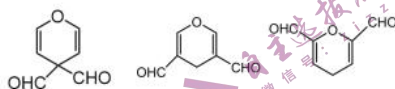
(4) 对比 A 和 B 可知反应过程中产生 HCl 且 A 提供 H 原子，从 A 的结构可知 A 有两种 H，A 到 B 用了苯环上的 H，因此副反应中 A 提供酚羟基上的氢原子，因此产物为



(5) D 含有醛基，E 不含醛基，因此本题的考点为醛基的检验，本题需要注意的是 D 和 E 酚羟基具有酸性，因此检验醛基之前需要加 NaOH 碱化处理，因此答案为 NaOH 和 Cu(OH)<sub>2</sub>

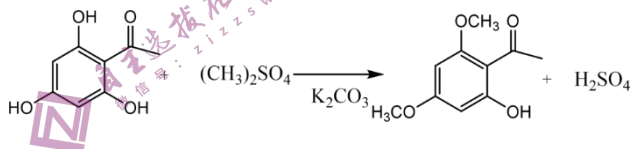


或 NaOH 和 Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OH, D 的结构为 ，由 1mol D 可以与 4mol Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OH 反应，生成 4mol Ag 可知 D 的同分异构体含有 2 个醛基，再结合条件①和③可以得到符合



条件的结构有如下 3 种结构：

(6) 对比 B 和 C 的结构可知反应②的化学方程式为



(7) 由逆合成分析采用不超过 3 步的合成路线如下：

