

## 1. A 【命题点】化学与 STSE。

【解析】风能发电相比燃煤发电产生的  $\text{CO}_2$  少,有利于实现“碳达峰、碳中和”,**A 项正确**;粮食酿酒并没有减少  $\text{CO}_2$  的排放,**B 项错误**;燃煤脱硫只是降低了  $\text{SO}_2$  给环境带来的污染,并没有减少  $\text{CO}_2$  的排放,**C 项错误**;石油裂化的目的是将相对分子质量较大、沸点较高的烃断裂为相对分子质量较小、沸点较低的烃,提高轻质液体燃料的产量和质量,并没有减少  $\text{CO}_2$  的排放,**D 项错误**。

## 2. C 【命题点】物质的用途。

【解析】石墨质软,常用作电极、润滑剂,**A 项正确**;氧化钙能够和水反应,所以可用作食品干燥剂,**B 项正确**;聚乙炔经溴或碘等掺杂后可形成导电性很强的材料,不能用作绝缘材料,**C 项错误**;乙二醇能与水以任意比例互溶,能显著降低水的凝固点,**D 项正确**。

**巧记要点** 具有单双键交替长链的高分子有可能成为导电塑料,聚乙炔就具有单双键交替的长链。

**知识拓展** 石墨晶体中 C 与 C 之间通过共价键形成正六边形的平面网状结构,层中还含有大  $\pi$  键,其具有金属键的性质,而平面结构的层与层之间则依靠分子间作用力(范德华力)结合,所以石墨晶体属于混合型晶体,能够导电,质软。

## 3. A 【命题点】化学仪器的使用。

【解析】锥形瓶(①)垫石棉网是可以加热的,容量瓶(④)是准确配制一定物质的量浓度溶液的仪器,不能加热,**A 项错误**;酸式滴定管(②)是用于盛装或准确量取酸性或氧化性溶液的仪器,酸式滴定管(②)和容量瓶(④)不能用作反应容器,**B 项正确**;蒸馏烧瓶(③)可用于蒸馏,分液漏斗(⑤)可用于萃取分液,都可用来分离液体混合物,**C 项正确**;酸式滴定管(②)、容量瓶(④)和分液漏斗(⑤)在使用前都需要检验是否漏液,**D 项正确**。

**易错警示** 可直接加热的仪器有试管、燃烧匙、蒸发皿、坩埚等;需要垫石棉网加热的有烧杯、烧瓶、锥形瓶等;不能加热的仪器有容量瓶、量筒等。

## 4. D 【命题点】原子结构与元素周期律。

【解析】X、Y 为第三周期元素,根据 Y 元素最高正价与最低负价的代数和为 6,可知 Y 为 Cl,根据 X、Y 形成的化合物  $[\text{XY}_4]^+[\text{XY}_6]^-$  可知 X 的化合价为 +5,则 X 为 P。同周期元素从左到右,随着原子序数的增大,原子半径逐渐减小,故原子半径 P 大于 Cl,**A 项正确**;同周期主族元素从左到右非金属性逐渐增强,简单氢化物的还原性依次减弱,故还原性

$\text{PH}_3$  强于  $\text{HCl}$ , **B 项正确**; 第三周期元素形成的单质中,  $\text{Cl}_2$  的氧化性最强, **C 项正确**; 同一周期元素中, 元素的第一电离能随着原子序数的增大而呈增大趋势, 但第 VA 族元素的第一电离能大于第 VIA 族元素, 故第三周期第一电离能小于磷的元素有 Na、Mg、Al、Si、S 五种, **D 项错误**。

#### 5. C 【命题点】氧化还原知识和元素化合物的性质。

【解析】向  $\text{NaHSO}_3$  溶液中滴加氢硫酸, 发生氧化还原反应, 生成淡黄色固体硫单质, 该过程中  $\text{NaHSO}_3$  作氧化剂,  $\text{H}_2\text{S}$  作还原剂, 则可以证明  $\text{HSO}_3^-$  具有氧化性, **A 项正确**; 向酸性高锰酸钾溶液中加入  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  粉末, 紫色褪去, 说明  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  粉末中含有  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  具有还原性, 将酸性高锰酸钾溶液还原, 使其紫色褪去, **B 项正确**; 浓硝酸不稳定, 受热易分解, 向浓硝酸中插入红热的炭, 产生红棕色气体, 不能证明该气体一定是炭和浓硝酸反应生成的, 也可能是浓硝酸分解产生的, **C 项错误**;  $\text{NaClO}$  属于强碱弱酸盐, 向  $\text{NaClO}$  溶液中滴加酚酞, 先变红, 说明  $\text{ClO}^-$  水解生成  $\text{HClO}$  和  $\text{OH}^-$ , 离子方程式为  $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ , 而次氯酸具有强氧化性, 可以使红色褪去, **D 项正确**。

#### 6. D 【命题点】金属与酸反应的定量计算。

【解析】根据阿伏加德罗定律可知: 同温同压下气体的体积之比等于物质的量之比, 则 X、Y 生成  $\text{H}_2$  的物质的量之比等于体积之比, 为  $V_1 : V_2$ , **A 项正确**; 由于酸是足量的, 无论金属 X、Y 的化合价如何, 金属都充分反应, 设 X、Y 的化合价分别为  $+m$ 、 $+n$  ( $m$ 、 $n$  均为大于 0 的整数), X、Y 与盐酸、硫酸反应的化学方程式分别为  $\text{X} + m\text{HCl} \longrightarrow \text{XCl}_m + 0.5m\text{H}_2 \uparrow$ ,  $2\text{Y} + n\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Y}_2(\text{SO}_4)_n + n\text{H}_2 \uparrow$ , 等物质的量的 X、Y 消耗酸的物质的量之比是  $m : 0.5n = 2V_1 : V_2$ , **B 项正确**; 产物中 X、Y 化合价之比一定是  $m : n = V_1 : V_2$ , **C 项正确**; 由  $V_1 : V_2$  的值不能确定 X、Y 的化合价, 例如产物中 X、Y 的化合价相同时,  $V_1 : V_2$  的值为 1, 但无法确定具体化合价, **D 项错误**。

#### 7. B 【命题点】物质的检验和基本实验操作。

【解析】取少量蔗糖溶液于试管中, 加入 3 滴稀硫酸, 水浴加热 5 分钟后, 蔗糖水解生成葡萄糖、果糖, 葡萄糖分子中含有醛基, 能被弱氧化剂氢氧化铜氧化生成羧基, 但在检验醛基前应该冷却至室温, 用碱液调节溶液 pH 至碱性, 然后再加入新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  加热 3~5 分钟, 该实验没有调节溶液 pH 至碱性的操作, 为第一处错误, 由于氢氧化钠溶液和玻璃中的二氧化硅反应会生成具有黏性的硅酸钠, 所以储存氢氧化钠溶液时用橡胶塞, 而不用玻璃塞, 为第二处错误, 故选 B。

**知识拓展** 若蔗糖和稀硫酸混合溶液水浴加热后未用碱液调节至碱性, 则加入  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液并加热后不会出现砖红色物质, 而是看到黑色物质, 该黑色物质可能是  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  受热分解的产物  $\text{CuO}$ 。

#### 8. B 【命题点】物质制备的流程。

【解析】以  $\text{SO}_2$  和纯碱为原料制备无水  $\text{NaHSO}_3$ , 反应原理为  $2\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$ , **A 项正确**; 要使产物得到  $\text{NaHSO}_3$ , 需通入足量  $\text{SO}_2$ , 则结晶后母液中溶质是  $\text{NaHSO}_3$ , 一定不含有  $\text{NaHCO}_3$ , **B 项错误**; 为了防止  $\text{NaHSO}_3$  分

解,气流干燥湿料时温度不能过高, **C 项正确**; 向含  $\text{NaHSO}_3$  的母液中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中和至  $\text{pH}=8$ , 中和后溶液中含  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$ , **D 项正确**。

### 9. B 【命题点】分子结构和杂化方式。

【解析】 $\text{CH}_3\text{OH}$  是由极性键构成的极性分子, **A 项正确**;  $\text{N}_2\text{H}_4$  中 N 形成 3 个  $\sigma$  键, 含 1 个孤电子对, 价层电子对数  $= 3 + 1 = 4$ , 采取  $\text{sp}^3$  杂化, 故  $\text{N}_2\text{H}_4$  的空间结构不可能为平面形, **B 项错误**;  $\text{N}_2\text{H}_4$  可以形成的氢键数目比  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  的多, 故  $\text{N}_2\text{H}_4$  的沸点高于  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ , **C 项正确**;  $\text{CH}_3\text{OH}$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  中均含有甲基, 甲基中 C 均为  $\text{sp}^3$  杂化,  $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  中 N 的杂化方式均为  $\text{sp}^3$  杂化, 甲醇中氧原子价层电子对数为 4, 采取  $\text{sp}^3$  杂化, **D 项正确**。

### 10. C 【命题点】燃料电池。

【解析】原电池中, 阳离子向正极移动, **A 项错误**;  $\text{CH}_3\text{OH}-\text{O}_2$  燃料电池中, 加入  $\text{CH}_3\text{OH}$  的电极为负极, 负极上  $\text{CH}_3\text{OH}$  失电子和  $\text{KOH}$  反应生成碳酸钾和水, 负极反应式为  $\text{CH}_3\text{OH} + 8\text{OH}^- - 6\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ , 正极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ , 根据得失电子守恒, 可知消耗的  $\text{OH}^-$  多于生成的, 故  $\text{KOH}$  的物质的量减小;  $\text{N}_2\text{H}_4$  作燃料时,  $\text{N}_2\text{H}_4$  失电子被氧化生成  $\text{N}_2$ , 负极反应式为  $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , 正极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ , 根据得失电子守恒, 可知消耗的  $\text{OH}^-$  等于生成的,  $\text{KOH}$  的物质的量不变, **B 项错误**; 1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$  的质量是 32 g, 发生氧化反应时, 氧化产物是 1 mol  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , 转移电子数为  $[(+4) - (-2)]N_A = 6N_A$ , 1 mol  $\text{N}_2\text{H}_4$  的质量是 32 g, 发生氧化反应时, 氧化产物是 1 mol  $\text{N}_2$ , 转移电子数为  $4N_A$ , 1 mol  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  的质量是 60 g, 发生氧化反应时, 氧化产物是 2 mol  $\text{CO}_2$  和 1 mol  $\text{N}_2$ , 转移电子数为  $(2 \times 6 + 4)N_A = 16N_A$ , 消耗 32 g  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ , 转移电子数为  $\frac{128}{15}N_A$ , 则消耗等质量燃料,  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2-\text{O}_2$  燃料电池理论放电量最大, **C 项正确**; 根据上述分析可知消耗 1 mol  $\text{O}_2$  时,  $\text{N}_2\text{H}_4-\text{O}_2$  燃料电池产生 1 mol  $\text{N}_2$ , 则标准状况下气体产物体积为 22.4 L, **D 项错误**。

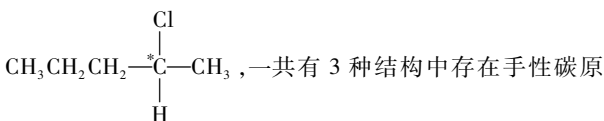
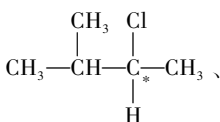
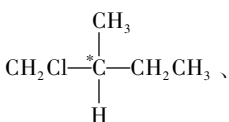
### 11. AB 【命题点】化学实验方案的设计与评价。

【解析】配制 100 mL 一定物质的量浓度的氯化钠溶液, 所需要的玻璃仪器有 100 mL 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、量筒, 转移需要玻璃棒引流, 定容需要胶头滴管, **A 项正确**; 实验室制备氢氧化铁胶体的方法是向沸水中滴加饱和氯化铁溶液, 继续加热, 得到红褐色液体即为氢氧化铁胶体, 需要的玻璃仪器有烧杯、酒精灯、胶头滴管, **B 项正确**; 用滴定法测定氢氧化钠溶液浓度, 需要的玻璃仪器有酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶、胶头滴管, 所给仪器中缺少碱式滴定管, **C 项错误**; 制备乙酸乙酯, 需要浓硫酸作催化剂, **D 项错误**。

### 12. AC 【命题点】有机物的转化与推断。

【解析】有机物 M 是 2-甲基-2-丁醇, 在浓硫酸作用下发生消去反应, 生成的 N 有两种, 分别是 2-甲基-1-丁烯

或2-甲基-2-丁烯,对应的结构简式分别为  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCH}_3$ , 根据存在顺反异构体的条件:双键碳原子上不能连有相同的基团,2-甲基-1-丁烯中一个双键C上连接2个氢原子,不能形成顺反异构体,而2-甲基-2-丁烯中一个双键C上连接2个— $\text{CH}_3$ ,也不能形成顺反异构体,**A项错误**;L是N和HCl发生加成反应的生成物,其分子式是  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$ ,— $\text{C}_5\text{H}_{11}$  有8种,则  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$  有8种可能的结构,连接4个不同基团的C为手性碳,如图所示标有“\*”的为手性碳原子:



子,每种结构中只有一个手性碳原子,**B项正确**;有机物M是2-甲基-2-丁醇,其分子式是  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ ,M有7种含有一OH的同分异构体,能够被催化氧化成酮的有三种,分别是  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ,**C项错误**;L的同分异构体中,含两种化学环境的氢的仅有一种,其结构简式为  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{Cl}$ ,**D项正确**。

**关键点拨** 结构中有碳碳双键且双键碳原子上所连的两个基团不同的有机物才有顺反异构体。

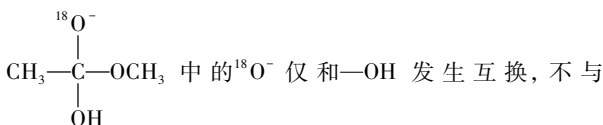
### 13. BD 【命题点】物质的制备和氧化还原反应原理。

**【解析】**将高锰酸钾固体进行加热分解,发生的反应是  $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ,该反应中高锰酸钾中Mn的化合价降低,O的化合价升高,则高锰酸钾既作氧化剂,又作还原剂,G是  $\text{O}_2$ ,是高锰酸钾分解的氧化产物,高锰酸钾固体分解后的产物  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  和  $\text{MnO}_2$  都能够和浓盐酸反应生成氯气,H是  $\text{Cl}_2$ ,为氧化产物,反应原理分别为  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 8\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + \text{MnCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \uparrow$ 、 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,此外,如果高锰酸钾分解不充分,剩余的高锰酸钾也会与浓盐酸反应,化学方程式为  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ,则Mn元素至少参与了三个氧化还原反应。通过上述分析可知**A项、C项正确,B项错误**;根据得失电子守恒,利用终态法,0.1 mol  $\text{KMnO}_4$  最终变成  $\text{MnCl}_2$ ,若只生成  $\text{Cl}_2$ ,则  $\text{Cl}_2$  的物质的量是  $\frac{0.1 \times [(+7) - (+2)]}{2} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$ ,而事实上还发生  $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ,可知每生成1 mol  $\text{O}_2$  转移4 mol 电子,则生成气体的物质的量之和小于0.25 mol,**D项错误**。

### 14. B 【命题点】酯的碱性水解的反应历程与能量变化。

**【解析】**根据 $^{18}\text{O}$ 标记的乙酸甲酯在足量NaOH溶液中发生水解的部分反应历程的能量变化图可知,正反应中过程I所需活化能最大,则该步反应速率最慢,是决速步骤,**A项**

错误;结合题给已知信息和反应历程Ⅱ可知,反应结束后,溶液中存在 $^{18}\text{OH}^-$ ,**B**项正确;由题给信息可知:有机物

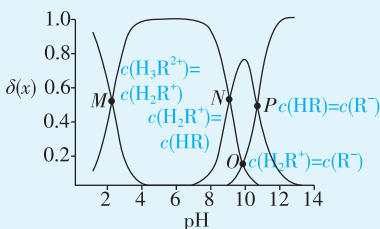


$-\text{OCH}_3$ 互换,则不可能存在 $\text{CH}_3^{18}\text{OH}$ ,**C**项错误;反应Ⅰ与反应Ⅲ活化能之和与反应Ⅱ与反应Ⅳ活化能之和的差值等于图示总反应的焓变,**D**项错误。

#### 15. CD 【命题点】电解质溶液的离子浓度与图像分析。

【解析】 $\text{H}_3\text{RCl}_2$ 在水溶液中存在如下平衡: $\text{H}_3\text{R}^{2+} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{R}^+ \rightleftharpoons \text{HR} \rightleftharpoons \text{R}^-$ ,分析图像知, $M$ 点, $c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) = c(\text{H}_2\text{R}^+)$ , $N$ 点, $c(\text{H}_2\text{R}^+) = c(\text{HR})$ , $O$ 点, $c(\text{H}_2\text{R}^+) = c(\text{R}^-)$ , $P$ 点, $c(\text{HR}) = c(\text{R}^-)$ ,以 $m$ 、 $n$ 、 $o$ 、 $p$ 分别表示 $M$ 、 $N$ 、 $O$ 、 $P$ 点对应 $\text{pH}$ 的话,可知 $K_1 = c_M(\text{H}^+) = 10^{-m}$ , $K_2 = c_N(\text{H}^+) = 10^{-n}$ , $K_3K_2 = c_O^2(\text{H}^+) = 10^{-2o}$ , $K_3 = c_P(\text{H}^+) = 10^{-p}$ 。观察四点对应 $\text{pH}$ 知, $m+p < 2n$ ,则 $K_2 < K_1 \cdot K_3$ ,**A**错误;根据电荷守恒, $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{R}^-) = 2c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) + c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ ,因为 $M$ 点, $c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) = c(\text{H}_2\text{R}^+)$ ,则 $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{R}^-) = 3c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ ,**B**错误;由分析知, $O$ 点时, $c_O^2(\text{H}^+) = K_2K_3$ , $\text{pH} = -\lg c_O(\text{H}^+) = -\lg \sqrt{K_2K_3} = \frac{-\lg K_2 - \lg K_3}{2}$ ,**C**正确;若溶液中 $\text{R}$ 的存在形式全部为 $\text{HR}$ ,则 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{Na}^+)$ ,向恰好反应生成 $\text{HR}$ 的溶液中继续滴加 $\text{NaOH}$ 溶液可获得 $P$ 点溶液,此时 $c(\text{Cl}^-) < c(\text{Na}^+)$ , $P$ 点溶液显碱性,则 $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ ,**D**正确。

#### 要点图解



#### 16. (12分)

(1) 9

(2)  $\text{F} > \text{O} > \text{Cl}$  V形 低于  $\text{OF}_2$  相对分子质量小,分子间作用力小

(3) 5 D

(4)  $2 \left(0, 0, \frac{r}{c}\right) \quad \frac{1}{2} \sqrt{2a^2 + (c-2r)^2}$

【命题点】物质结构与性质,涉及电子运动状态、电负性、杂化方式等。

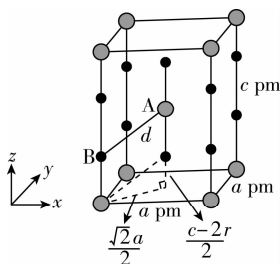
【解析】(1)原子核外电子的运动状态互不相同, $\text{F}$ 的核外电子数是9,故其核外电子的运动状态有9种。

(2) $\text{O}$ 、 $\text{Cl}$ 的化合物 $\text{Cl}_2\text{O}$ 中, $\text{O}$ 显负价,即共用电子对偏向 $\text{O}$ , $\text{O}$ 的电负性大于 $\text{Cl}$ ;  $\text{F}$ 、 $\text{O}$ 同周期, $\text{F}$ 在 $\text{O}$ 的右侧, $\text{F}$ 的电负性大于 $\text{O}$ ,所以电负性: $\text{F} > \text{O} > \text{Cl}$ 。 $\text{OF}_2$ 中氧原子价层电子对数为4,有两个孤电子对,故分子的空间构型为V形。

(3) $\text{Xe}$ 价电子数为8, $\text{Xe}$ 与 $\text{F}$ 形成两个 $\sigma$ 键,即 $\text{XeF}_2$ 中心

原子的价层电子对数为 5, 形成 5 条杂化轨道, 所以其杂化方式为  $sp^3d$ , **D 正确**。

(4) Xe 的原子半径大于 F, 晶胞中 8 个 Xe 原子位于顶点、1 个 Xe 原子位于体心, 所以一个晶胞中 Xe 原子的个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ ; 晶胞中 8 个 F 原子位于 4 条棱上, 两个 F 原子位于晶胞体内, 所以一个晶胞中含 F 原子个数为  $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$ 。故一个晶胞中有 2 个  $XeF_2$ 。B 点 F 原子与原点的 Xe 原子之间的距离为 Xe—F 键键长, 即  $r$  pm, 该六面体的高为  $c$  pm, 则 B 点原子的分数坐标为  $(0, 0, \frac{r}{c})$ 。将 AB 直线向下平移, 使 B 点平移至原点, 则可构成如图所示直角三角形, 直角边的边长分别为  $\frac{\sqrt{2}a}{2}$  pm、 $\frac{c-2r}{2}$  pm, 则 AB 间距离  $d$  为  $\frac{1}{2} \sqrt{2a^2 + (c-2r)^2}$  pm。



## 17. (11 分)

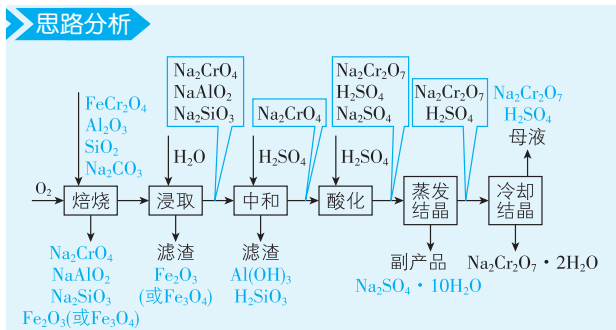
(1) 使气固反应物充分接触, 加快反应速率, 使反应充分进行

(2) 4.5~9.3 将  $CrO_4^{2-}$  转化为  $Cr_2O_7^{2-}$  浸取

(3) 有  $Na_2Cr_2O_7$  析出  $H_2SO_4$

(4) 阳  $Na^+$

**【命题点】**以铬铁矿为主要原料制备红矾钠的工艺流程。



**【解析】**(1) 气体与矿料逆流而行, 可以使气体和矿料充分接触, 加快反应速率, 使反应充分进行。

(2) 结合图示, 根据离子除尽标准可知, 调节 pH 的范围应为 4.5~9.3。 $Cr_2O_7^{2-}$  与  $CrO_4^{2-}$  转化的离子方程式为  $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ , 酸化增大  $H^+$  浓度可以使平衡向生成  $Cr_2O_7^{2-}$  的方向移动, 由思路分析可知, Fe 元素在浸取过程中除去。

(3) 蒸发的目的是析出  $Na_2SO_4$  结晶水合物, 若过度蒸发, 会导致  $Na_2Cr_2O_7$  也结晶析出, 导致产品损失。母液中除  $Na_2Cr_2O_7$  外, 还含有硫酸, 硫酸也是可以循环利用的物质。

(4)从反应方程式看,电解的本质是电解水,阳极放出  $O_2$ ,溶液呈酸性;阴极放出  $H_2$ ,溶液呈碱性。结合(2)分析可知  $CrO_4^{2-}$  与  $H^+$  作用转化为  $Cr_2O_7^{2-}$ ,故  $Na_2Cr_2O_7$  在阳极室生成。 $Na^+$ 通过离子交换膜进入阴极室,平衡阴极室的电荷。

### 18. (13 分)

(1)排除装置中的空气 直形冷凝管 不再有水凝结

(2)吸收  $Cl_2$ ;防止水蒸气进入 通入  $N_2$  排除装置中的  $H_2$

(3)①  $m_3 + m_1 - 2m_2$  ②  $\frac{cVM \times 10^{-3}}{12(m_3 + m_1 - 2m_2)}$  不变 偏大

**【命题点】**物质的制备及性质探究实验,涉及仪器名称、实验基本操作、实验目的、实验现象、定量计算等知识点。

**【解析】**(1)检查装置气密性并加入  $WO_3$ ,先通入氮气,其目的是排除装置内的空气,防止生成的 W 再次被氧化。仪器 A 的名称是直形冷凝管。用氢气还原  $WO_3$ ,生成 W 和  $H_2O$ ,当锥形瓶内不再有水凝结时,就可以证明  $WO_3$  已经被完全还原。

(2)在 B 处加装盛有碱石灰的干燥管,可吸收  $Cl_2$ ,防止污染空气,同时还起到防止水蒸气进入接收装置的作用。因为操作⑤是加热并通入氯气,而氢气和氯气加热条件下可能会发生爆炸,为了实验安全,操作④是继续通入氮气,排除装置内残余的氢气。

(3)①根据题意可知  $CS_2$  1 分钟挥发的质量为  $(m_1 - m_2)$  g,开盖加入待测样品并计时 1 分钟后,质量为  $m_3$  g,则样品的质量为  $[m_3 - m_2 + (m_1 - m_2)]$  g =  $(m_3 + m_1 - 2m_2)$  g。

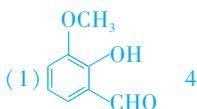
②根据离子交换柱发生的反应:  $Ba(IO_3)_2 + WO_4^{2-} \rightleftharpoons 2IO_3^- + BaWO_4$ ,结合题中所给反应的化学方程式  $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightleftharpoons 3I_2 + 3H_2O$ 、 $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons 2I^- + S_4O_6^{2-}$  和元素守恒,得关系式  $2S_2O_3^{2-} \sim I_2 \sim \frac{1}{3}IO_3^- \sim \frac{1}{6}WO_4^{2-} \sim \frac{1}{6}WCl_6$ ,得样品

中  $WCl_6$  的质量为  $\frac{cVM \times 10^{-3}}{12}$  g,则样品中  $WCl_6$  的质量分数

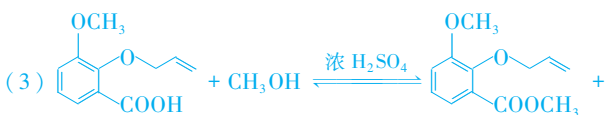
为  $\frac{cVM \times 10^{-3}}{12(m_3 + m_1 - 2m_2)}$ 。开盖时,若时间超过 1 分钟,只是  $CS_2$

挥发的质量增多,但是待测样品不挥发,则滴定时消耗  $Na_2S_2O_3$  溶液的体积不变。由于开盖时间超过 1 分钟,导致  $CS_2$  挥发的质量增多,计算得到的样品的总质量变小,则样品中  $WCl_6$  的质量分数测定值将偏大。

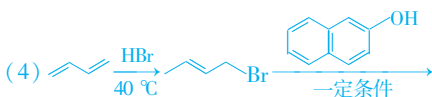
### 19. (12 分)



(2)  $FeCl_3$  溶液 氧化反应



$H_2O$  3

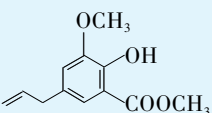


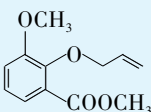


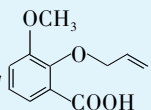


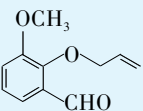
【命题点】有机推断和合成路线的设计。

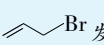
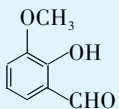
思路分析 结合题给信息Ⅱ和F的结构简式可知,E与  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  发生取代反应生成F,结合E的分子式可

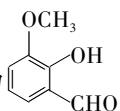
知,E为 ,结合反应条件和已知信息Ⅰ

可知,D为 ,C与  $\text{CH}_3\text{OH}$  在浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  条件下

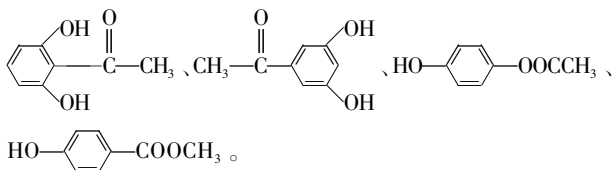
反应生成D,则C为 ,B被氧化为C,则B为

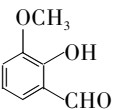
,结合A、B的分子式和反应条件可知,A与

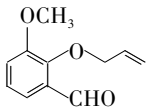
 发生取代反应生成B,则A为 。

【解析】(1)由思路分析可知A的结构简式为 ,A

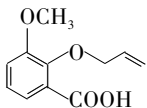
的同分异构体不能发生银镜反应,说明不含有  $-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ ;其中含有四种化学环境的H且含有酚羟基的有如下4种结构:



(2)A的结构简式为 ,B的结构简式为

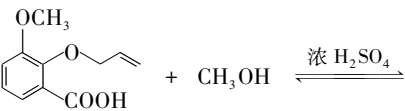


,对比二者官能团发现A中含有酚羟基,B中不含酚羟基,故检验B中是否含有A的试剂是  $\text{FeCl}_3$  溶液,如果显紫色说明含有A,否则不含A。C的结构简式为

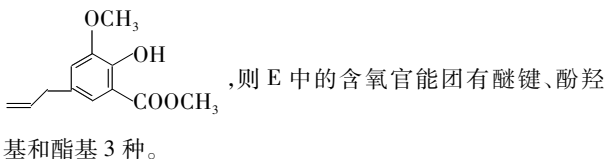
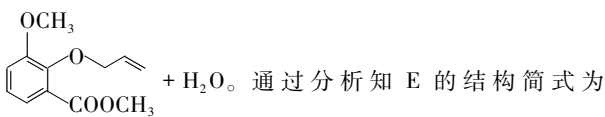



,对比B、C的官能团变化可知B到C的反应类型是氧化反应。

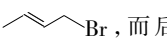
(3)通过分析可知C和甲醇发生酯化反应生成D,反应的化

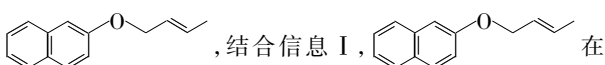
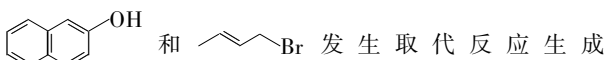
学方程式为 

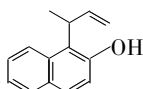




(4) 结合题给合成路线和本问已知信息可知,首先让 

和 HBr 在 40 °C 时发生加成反应,生成 ,而后



加热条件下发生反应生成  ,据此写出合成路线。

## 20. (12 分)

(1) 2-甲基-2-丁烯 D

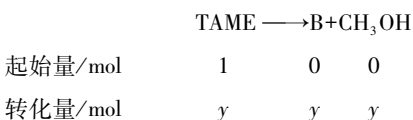
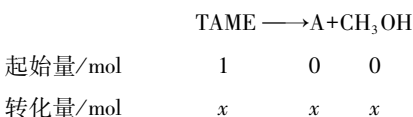
(2)  $0.9\alpha \quad \frac{10(1-\alpha^2)}{\alpha^2}$  逆向移动 1:10

(3) X <

**【命题点】**反应热与化学平衡常数的关系、多平衡体系的计算、化学平衡图像分析等。

**【解析】**(1) 根据题中所给热化学方程式结合盖斯定律可知,反应 III 的  $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$ 。根据图像信息,  $\frac{1}{T}$  增大即温度降低,  $\ln K_x$  增大即  $K_x$  增大,代表平衡正向移动,则反应 I、II、III 均为放热反应,  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$  均小于 0,则反应 III 中, B 的能量更低,更稳定, B 用系统命名法命名为 2-甲基-2-丁烯;由于  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$  均小于 0,  $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 < 0$ ,则  $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2} > 1$ , D 正确。

(2) 根据题中所给数据列式,可设容器容积为 V L, TAME 转化为 A 和 B 的物质的量分别为 x mol 和 y mol:



平衡时  $n(\text{TAME}) = (1-x-y)$  mol,  $n(\text{A}) = x$  mol,  $n(\text{B}) = y$  mol,  $n(\text{CH}_3\text{OH}) = (x+y)$  mol, 已知达到平衡时, TAME 的

转化率为  $\alpha$ ,  $K_{x3} = \frac{x_B}{x_A} = 9$ , 可列出方程式:

$$\begin{cases} \frac{x+y}{1} = \alpha \\ \frac{\frac{y}{1-x-y+x+y+x+y}}{\frac{x}{1-x-y+x+y+x+y}} = 9 \end{cases}, \text{解得} \begin{cases} x = 0.1\alpha \\ y = 0.9\alpha \end{cases}。$$

达到平衡时:

物质	TAME	A	B	CH <sub>3</sub> OH
$\frac{\text{物质的量}}{\text{mol}}$	$1-\alpha$	$0.1\alpha$	$0.9\alpha$	$\alpha$
$\frac{\text{浓度}}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}$	$\frac{1-\alpha}{V}$	$\frac{0.1\alpha}{V}$	$\frac{0.9\alpha}{V}$	$\frac{\alpha}{V}$
物质的量分数	$\frac{1-\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{0.1\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{0.9\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}$

平衡时体系中 B 的物质的量为  $0.9\alpha \text{ mol}$ ; 反应 I 的平衡常

$$\text{数 } K_{x1} = \frac{x_{\text{TAME}}}{x_{\text{A}} \cdot x_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}}{\frac{0.1\alpha}{1+\alpha} \cdot \frac{\alpha}{1+\alpha}} = \frac{10(1-\alpha^2)}{\alpha^2}。 \text{同温同压}$$

下, 向体系中加入惰性溶剂四氢呋喃稀释, 各物质浓度等倍数减小, 则根据浓度商公式判断: 反应 I 的  $Q$  会增大, 平衡会逆向移动。加入惰性溶剂后, 由于温度不变, 反应 III 的平衡常数不会发生变化, 设加入四氢呋喃后溶液的体积增大至  $V_{\text{末}}$ , TAME 的转化率为  $\beta$ , 依据上述思路可计算出  $c(\text{A})$

$$: c(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{0.1\beta}{V_{\text{末}}} : \frac{\beta}{V_{\text{末}}} = 1 : 10。$$

(3) 根据(1)问图中的信息可以判断, 同一温度下, 反应 I 的  $\ln K_x$  更大, 进行的程度更大, 反应 II 的  $\ln K_x$  最小, 则可证明反应 II 活化能更大, 更难进行。根据图中信息可以判断, 达到平衡时, 曲线 X 对应的物质转化的程度更小, 则曲线 X 对应的是物质 B, 曲线 Y 对应的是物质 A。  $t = 100 \text{ s}$

$$\text{时, 反应 III 的 } Q = \frac{x_{\text{B}}}{x_{\text{A}}} = \frac{c(\text{B})}{c(\text{A})} = \frac{0.112}{0.011} \approx 10.18 > 9, \text{则反应 III 逆}$$

向进行, 即  $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 。

**关键点拨** 对于题中第(1)问的曲线的分析是解题的要点, 该曲线提供的信息如下:

(1) 温度的变化会导致  $K_x$  值的变化, 由此可以确定各个反应的吸、放热情况。

(2) 温度相同时, 可以根据  $\ln K_x$  的变化判断不同反应进行的趋势大小,  $K_x$  值越大, 代表反应进行得越彻底, 推测反应进行的程度的大小。