

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

1. C 【常规考点】化学与传统文化

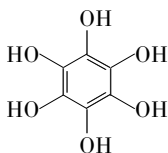
【深度解析】长时间放置的酒中,少量的乙醇被氧化为乙酸,乙酸与乙醇发生酯化反应生成乙酸乙酯,乙酸乙酯等酯类物质具有香味,A 正确;“扫取以水淋汁”涉及溶解过程,“后乃煎炼而成”涉及蒸发结晶,该过程涉及重结晶操作,B 正确;丹砂(HgS)在空气中灼烧生成汞和硫,汞和硫又能发生反应生成硫化汞,发生了化学变化,不是升华和凝华过程,C 错误;利用钾元素的焰色可鉴别钾盐,钾元素的焰色为紫色,D 正确。

2. A 【常规考点】化学与 STSE

选项	分析	结果
A	氢键不是化学键	错误
B	采用风能、太阳能等清洁能源发电,可减少火力发电的占比,减少碳排放,有利于实现碳中和	正确
C	酚醛树脂是苯酚与甲醛在碱催化下缩聚反应得到的高分子化合物	正确
D	医用口罩的原料以丙烯为主,工业上可以通过石油的裂化和裂解获取丙烯	正确

3. C 【常规考点】有机物的结构与性质

【深度解析】由题意可知,芳香化合物 M 的结构简式为



,与苯环中碳原子相连的氧原子均共面, A 正确;

由 H 的结构可知,H 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$,M 与 H 的分子式相同而结构不同,两者互为同分异构体,B 正确;苯环和羰基可以与 H_2 加成,酯基不能与 H_2 加成,故 1 mol M 能与 3 mol H_2 加成,1 mol H 能与 2 mol H_2 加成,C 错误;M 中的 6 个酚羟基不能发生消去反应,而 H 中的 2 个醇羟基所连碳原子的相邻碳原子上均连有氢原子,均可发生消去反应,D 正确。

巧记要点 有机物共线、共平面原子数目的判断方法

- ①结构中含有饱和碳原子,则分子中所有原子不可能共平面;
- ②结构中含有一个碳碳双键,至少有 6 个原子共平面;
- ③结构中含有一个碳碳三键,至少有 4 个原子共直线;
- ④结构中含有一个苯环,至少有 12 个原子共平面。

4. B 【常规考点】实验基本操作及实验仪器选择

【深度解析】硝酸钾的溶解度随温度变化大,能用重结晶法提纯,重结晶法提纯硝酸钾需要用到的实验仪器有烧杯、蒸发皿、普通漏斗、玻璃棒、三脚架、酒精灯,题给实验仪器能达到实验目的,A 正确;四氯化碳不溶于水,可用分液的方法分离 CCl_4 与水的混合物,需要用到的实验仪器有分液漏斗和烧杯,题给实验仪器中缺少分

液漏斗, **B** 错误; 用已知浓度的盐酸滴定未知浓度的氢氧化钠溶液需要用到的实验仪器有酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶, 题给实验仪器能达到相应实验目的, **C** 正确; 用硫酸钠固体配制 250 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸钠溶液需要用到的实验仪器有胶头滴管、托盘天平(带砝码)、烧杯、玻璃棒、250 mL 容量瓶、药匙, 题给实验仪器能达到相应实验目的, **D** 正确。

5. C 【经典题型】元素推断与物质结构等

元素推断 短周期主族非金属元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 由题给结构可知, Z 可以形成 6 个共价键, 则 Z 最外层含有 6 个电子, Y 可以形成 2 个共价键, 则 Y 为 O、Z 为 S, W 可以形成 1 个共价键, 结合原子序数关系可知, W 为 H, W、X、Y 三种元素的原子序数之和等于 Z 的原子序数, 则 X 的原子序数为 $16 - 8 - 1 = 7$, 即 X 为 N。

【深度解析】在自然界中存在游离态的 S, **A** 错误; 氧化性: $\text{O}_2 > \text{N}_2$, 则简单离子的还原性: $\text{X} > \text{Y}$, **B** 错误; H^+ 即质子, 其半径是所有离子中最小的, **C** 正确; W、X、Z 三种元素组成的化合物中可能含有离子键, 如 NH_4HS 或 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, **D** 错误。

6. B 【常规考点】阿伏加德罗常数的应用

【深度解析】 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 可以为乙醇或甲醚, 若 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 为甲醚, 其结构

式为 $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$, 则 46 g $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 中含有的碳氢键数目为

$\frac{46 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 6N_A$, **A** 错误; SiO_2 中 1 个 Si 原子形成 4

个 Si—O 键, 30 g SiO_2 晶体中含有 Si—O 键数目为 $\frac{30 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 4 \times$

$N_A \text{ mol}^{-1} = 2N_A$, **B** 正确; 醋酸分子、水分子中都含有氧原子, 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 水溶液中含有的氧原子数大于 $0.2N_A$, **C** 错误; $\text{pH}=4$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$, 故 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的数目小于 $0.1N_A$, **D** 错误。

7. C 【热门考点】氧化还原反应的基本规律

【深度解析】题给反应中, 部分 Pb 元素的化合价由 +4 价降低到 +2 价, 则 Pb_3O_4 作氧化剂, **A** 错误; 该反应中, Pb_3O_4 作氧化剂, 部分 Cl 元素的化合价由 -1 价升高到 0 价, HCl 作还原剂, Cl_2 为氧化产物, 氧化剂的氧化性大于氧化产物, 则氧化性: $\text{Pb}_3\text{O}_4 > \text{Cl}_2$, **B** 错误;

因为铅丹中 Pb 元素的化合价只有 +2 价和 +4 价, 根据化合物中各元素的正、负化合价代数和为 0, 则 Pb_3O_4 中 +2 价的铅与 +4 价的铅的物质的量之比为 2:1, **C** 正确; 选项中没有指明气体所处的温度和压强, 不能计算生成氯气的体积, **D** 错误。

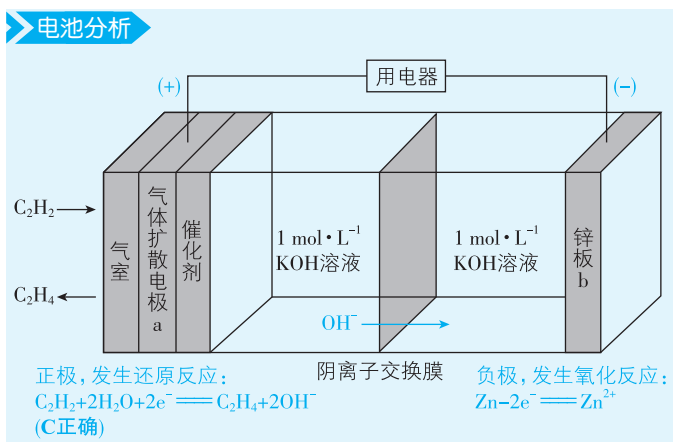
8. D 【热门考点】化学工艺流程分析

【深度解析】由题给数据可知, $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) > K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4)$,

说明 NH_4^+ 在溶液中的水解程度大于 H_2PO_4^- 的水解程度, 则 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 溶液呈酸性, **A** 正确; 碳球等导电碳材具有良好的导电性, 可增强复合材料的导电性, **B** 正确; 洗涤时用乙醇而不用水是

因为磷酸钒锂/碳复合材料在乙醇中的溶解度小于在水中的溶解度,可以减少产品因溶解而造成的损耗,**C 正确**;草酸具有酸性和还原性,由最终得到的磷酸钒锂中的 V 元素显 +3 价可知,“混合 I”时五氧化二钒与草酸发生氧化还原反应生成草酸钒、二氧化碳和水,反应的化学方程式为 $V_2O_5 + 5H_2C_2O_4 \rightleftharpoons V_2(C_2O_4)_3 + 4CO_2 \uparrow + 5H_2O$,**D 错误**。

9. B 【重难点】二次电池的原理及应用



【深度解析】电极 a 上, C_2H_2 转化为 C_2H_4 , C 元素化合价由 -1 价降低到 -2 价, 得电子发生还原反应, 则该电极为正极, 锌板 b 为负极, 电极 a 的电势高于电极 b 的电势, **A 正确**; 放电过程中, 正极区发生反应: $C_2H_2 + 2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons C_2H_4 + 2OH^-$, 产生的 OH^- 透过阴离子交换膜移向负极, KOH 的物质的量不变, 但 H_2O 参加电极反应被消耗, 故 KOH 溶液浓度增大, **B 错误**; 电解足量 $CuSO_4$ 溶液, 结合得失电子守恒, 理论上消耗 2.24 L (标准状况) C_2H_2 时, 转移电子的物质的量为 $\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, 则生成 Cu 的物质的量为 0.1 mol, 即生成 Cu 的质量为 6.4 g, **D 正确**。

10. D 【热门考点】晶胞结构分析

【深度解析】图甲中原子 1 的分数坐标为 (0, 0, 0), 由于原子 2 位于晶胞的体心, 则图甲中原子 2 的分数坐标为 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, **A 正确**; 图丙是金属钼晶胞沿其体对角线方向上的投影, 原子 3 与原子 4 位于晶胞中的顶点, 并且位于面对角线上, 故原子 3 和原子 4 的连线长度为 $\sqrt{2}a \text{ pm}$, **B 正确**; 图丙的原子 3 与原子 4 在面对角线上, 因此 2 个原子位于晶胞的同一平面上, **C 正确**; 由图甲可知, 钼原子位于晶胞的顶点和体心, 则 1 个晶胞中平均含有 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ 个钼原子, 则 1 mol 晶胞含有钼原子个数为 $2N_A$, **D 错误**。

11. C 【常规考点】实验方案的设计与评价

【深度解析】盐酸与硅酸钠溶液反应生成硅酸沉淀能说明盐酸的酸性强于硅酸, 但 HCl 不是氯元素的最高价氧化物对应的水化物, 不能证明非金属性: $Cl > Si$, **A 错误**; 硫酸铁溶液和氯化铜溶液中的阴离子和阳离子均不相同, 不符合“控制变量”原则, 不能说明催化能力: $Fe^{3+} > Cu^{2+}$, **B 错误**; 铂丝蘸取某无色溶液后在火焰上灼烧, 火焰呈黄色说明溶液中一定含有钠离子, **C 正确**; 含有亚硫

酸根离子和硫离子的混合溶液中滴入盐酸也会产生有刺激性气味的气体和淡黄色沉淀,则向某无色溶液中滴入盐酸,产生有刺激性气味的气体和淡黄色沉淀不能确定溶液中是否含有 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, **D 错误**。

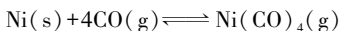
刷有所得 溶液中含有 SO_3^{2-} 和 S^{2-} 时,加入盐酸发生的反应为 $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$,若 SO_3^{2-} 过量,再加入盐酸会继续发生反应: $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (若 S^{2-} 过量则发生反应: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow$);溶液中含有 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 时,加入盐酸发生的反应为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

12. B 【新趋考点】化学反应历程分析

【深度解析】活化能越大,反应速率越慢,由题图可知,第 i 步是慢反应,所以第 i 步反应的活化能高于第 ii 步, **A 错误**; CO_2 加氢合成低碳烯烃的化学方程式为 $n\text{CO}_2 + 3n\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}_n\text{H}_{2n} + 2n\text{H}_2\text{O}$,有水生成, **B 正确**;从表中数据分析,乙烯产量与 CO_2 的转化率 \times 乙烯的物质的量分数成正比,故使用 Na 助剂时: $42.5\% \times 35.9\% \approx 0.1526$,使用 K 助剂时: $27.2\% \times 75.6\% \approx 0.2056$,使用 Cu 助剂时: $9.8\% \times 80.7\% \approx 0.079$,故用 Na 助剂时单位时间内乙烯产量最高, **C 错误**;使用催化剂可以降低反应的活化能,但不改变 ΔH , **D 错误**。

13. B 【重难点考点】化学反应速率、化学平衡转化率及平衡常数等

【深度解析】升高温度,正反应速率和逆反应速率均增大, **A 错误**;设 t_1 时刻 CO 气体反应了 $4x$ mol,列三段式:



起始量/mol	1	0
转化量/mol	$4x$	x
平衡量/mol	$1-4x$	x

则 $1-4x+x=0.4$,解得 $x=0.2$ 。所以 $v(\text{CO}) = \frac{0.2 \times 4}{2t_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{0.4}{t_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, **B 正确**;该反应为气体总分子数减小的反应, t_1 时刻之后气体物质的量不变,说明反应达到平衡状态,该反应为可逆反应,粗镍中镍单质不能完全反应,剩余固体为镍单质和杂质, **C 错误**; t_1 时刻反应达到平衡,压缩容器容积,平衡向正反应方向移动,CO 的转化率增大,但温度不变,平衡常数不变, **D 错误**。

14. D 【重难点考点】水溶液中的离子反应与平衡

思路分析 由题图可知, X 点为第一反应终点, X 点为 NaHA 溶液, Z 点为第二反应终点, Z 点为 Na_2A 溶液, X 点时, $n(\text{NaOH}) = n(\text{H}_2\text{A})$, 即 $c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH 溶液}) = c(\text{H}_2\text{A}) \cdot V(\text{H}_2\text{A 溶液})$, $\frac{V(\text{NaOH 溶液})}{V(\text{H}_2\text{A 溶液})} = 2.00$, $c(\text{H}_2\text{A}) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 代入数据解得 $c(\text{NaOH}) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

【深度解析】电离常数受温度影响,反应过程中温度发生变化,由图可知, $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$ 时溶液温度 $> 30^\circ\text{C}$,故不能据此计算 30°C

时的 $K_{a2}(\text{H}_2\text{A})$, **A 错误**; 由思路分析可知, Z 点为 Na_2A 溶液, A^{2-} 的水解促进水的电离, Z 点水的电离程度最大, 所以从 W 至 Z 点, 水的电离程度逐渐增大, **B 错误**; $K_{a1} \cdot K_{a2} = \frac{c(\text{HA}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A})}$.
 $\frac{c(\text{A}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)} = \frac{c(\text{A}^{2-}) \cdot c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{A})}$, 若不考虑温度的影响, 当 $c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{A}^{2-})$ 时, $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}} = \sqrt{10^{-2.3} \times 10^{-9.7}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液 $\text{pH} = 6$, 但电离常数受温度影响, 反应过程中温度发生变化, 则溶液 $\text{pH} \neq 6$, **C 错误**; 当 $\frac{V(\text{NaOH 溶液})}{V(\text{H}_2\text{A 溶液})} = 3.00$ 时, $\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{H}_2\text{A})} = \frac{3 \times 0.05}{1 \times 0.10} = \frac{3}{2}$, 根据物料守恒: $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})]$ 及电荷守恒: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$, 此时溶液温度大于 30°C , $\text{pH} = 9.7$, 即 $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$, 则 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$, 将 $c(\text{Na}^+) = \frac{3}{2}[c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})]$ 代入并整理得 $c(\text{H}_2\text{A}) > \frac{1}{3}c(\text{A}^{2-}) - \frac{1}{3}c(\text{HA}^-)$, **D 正确**。

15. (14 分, 每空 2 分)

(1) 升高温度(搅拌、粉碎炉渣、适当增大硫酸浓度等, 任写一种即可)

(2) $[\text{Ar}]3\text{d}^64\text{s}^2$ (或 $1\text{s}^22\text{s}^22\text{p}^63\text{s}^23\text{p}^63\text{d}^64\text{s}^2$) $\frac{2 \times 56}{N_A a^3 \times 10^{-21}}$

(3) $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 2\text{Na}^+ + 4\text{SO}_4^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} \downarrow + \text{Cl}^- + 6\text{H}^+$

(4) pH 降低, $c(\text{H}^+)$ 增大, $\text{F}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HF}$ 的平衡正向移动, 使溶液中 $c(\text{F}^-)$ 减小, 为使 CaF_2 、 MgF_2 的溶解平衡逆向移动, NaF 的用量增多 $10^{-2.5}$

(5) 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥

【重难点】反应条件控制、核外电子排布式、晶体结构的计算、离子方程式的书写、化学平衡分析、溶度积常数的计算、化学实验基本操作等

▶ 流程梳理 题给图甲流程最终要提取镍和钴, 故其他金属元素均需除去。酸浸液中的阳离子有 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} , 加入过量铁粉将 Cu^{2+} 转化成铜, 过量的铁和铜进入滤渣 1, 生成的 Fe^{2+} 用 NaClO_3 氧化为黄钠铁矾晶体除去, NaF 将 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 转化成沉淀进入滤渣 2, 最终剩余的 Ni^{2+} 和 Co^{2+} 萃取分离, 从而完成提取。

【深度解析】(1) 提高“酸浸”速率的方法有升高温度、搅拌、粉碎炉渣增大反应物的接触面积、适当增加硫酸浓度等。

(2) Fe 为 26 号元素, 基态 Fe 原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^64\text{s}^2$; 由题图乙可知, Fe 的晶胞中共有 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ 个 Fe 原子, 可得 Fe

晶体的密度 $\rho = \frac{2 \times 56}{N_A a^3 \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

(3) “除铁”时加入 NaClO_3 , Fe^{2+} 被氧化生成 $\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}$,

反应的离子方程式为 $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 2\text{Na}^+ + 4\text{SO}_4^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} \downarrow + \text{Cl}^- + 6\text{H}^+$ 。

(4) “除钙镁”时,随 pH 降低,NaF 用量急剧增加的原因是 pH 降低, $c(\text{H}^+)$ 增大,反应 $\text{F}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HF}$ 的平衡正向移动,使溶液中 $c(\text{F}^-)$ 减小,为使 CaF_2 、 MgF_2 的溶解平衡逆向移动,NaF 的用量增多;因为 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) > K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)$,当 Ca^{2+} 沉淀完全时, Mg^{2+} 一定沉淀完全,当 $c(\text{Ca}^{2+}) \leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c(\text{F}^-) = \sqrt{\frac{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)}{c(\text{Ca}^{2+})}} \geq$

$\sqrt{\frac{1.0 \times 10^{-10}}{10^{-5}}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \sqrt{10} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-2.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,要使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 完全沉淀,则溶液中 $c(\text{F}^-)$ 最小为 $10^{-2.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(5) 由于 NiSO_4 在水中的溶解度随温度升高而增大,且所得 NiSO_4 溶液中含有 Na_2SO_4 等杂质,故获得 $\text{NiSO}_4(\text{s})$ 的“一系列操作”是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

16. (14 分,每空 2 分)

(1) A (2) 恒压滴液漏斗 $\text{a} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{f}$

(3) 温度过高,硫脲会部分发生异构化反应而生成硫氰化铵;温度过低,反应速度缓慢

(4) ① $5\text{CS}(\text{NH}_2)_2 + 14\text{MnO}_4^- + 32\text{H}^+ \rightleftharpoons 14\text{Mn}^{2+} + 5\text{CO}_2 \uparrow + 5\text{N}_2 \uparrow + 5\text{SO}_4^{2-} + 26\text{H}_2\text{O}$ ② 滴入最后半滴标准溶液,溶液变为浅红色,且半分钟内不变为原来的颜色 ③ $\frac{380cV}{7m}\%$

【热门考点】试剂的选择、仪器名称、装置的连接顺序、原因分析、离子方程式的书写、实验现象及滴定计算等

思路分析 本实验采用硫化氢与石灰氮 (CaCN_2) 和水的混合物反应制备硫脲,B 装置为制备硫化氢气体的装置,选用 FeS 固体和稀盐酸,A 装置可用来除去硫化氢气体中的 HCl,将硫化氢气体通入 C 装置制备硫脲,D 装置的作用是尾气处理,防止污染空气,装置的连接顺序为 BACD,小导管口连接顺序为 $\text{c} \rightarrow \text{a} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{f}$ 【(2) 问】。

【深度解析】(1) 硝酸会氧化 FeS 和 H_2S ,浓硫酸中 H^+ 浓度较低,反应太慢且浓硫酸也能氧化 FeS (或 H_2S),故选用 FeS 固体 + 稀盐酸。

(3) 结合题中所给信息可知,受热时硫脲会部分发生异构化反应而生成硫氰化铵;温度过低,反应速度缓慢,故温度不宜过高或过低。

(4) ① 根据题中所给反应物和产物可知,化学方程式为 $5\text{CS}(\text{NH}_2)_2 + 14\text{MnO}_4^- + 32\text{H}^+ \rightleftharpoons 14\text{Mn}^{2+} + 5\text{CO}_2 \uparrow + 5\text{N}_2 \uparrow + 5\text{SO}_4^{2-} + 26\text{H}_2\text{O}$;② 采用高锰酸钾溶液来滴定,到达滴定终点时高锰酸钾稍过量,溶液应为浅红色,故达到滴定终点的现象:滴入最后半滴标准溶液,溶液变为浅红色,且半分钟内不变为原来的颜色;③ 根据滴定时的反应 $5\text{CS}(\text{NH}_2)_2 + 14\text{MnO}_4^- + 32\text{H}^+ \rightleftharpoons 14\text{Mn}^{2+} + 5\text{CO}_2 \uparrow + 5\text{N}_2 \uparrow + 5\text{SO}_4^{2-} + 26\text{H}_2\text{O}$ 可知,硫脲与高锰酸钾的物质的量

之比为 5:14,故 25 mL 溶液中硫脲的物质的量为 $\frac{cV \times 10^{-3}}{14} \times 5 \text{ mol}$,

$m \text{ g}$ 产品中硫脲的质量分数为 $\frac{\frac{cV \times 10^{-3}}{14} \times 5 \times \frac{500}{25} \text{ mol} \times 76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{m \text{ g}} \times$

$$100\% = \frac{380cV}{7m}\%。$$

17. (15 分,除标注外,每空 2 分)

(1) ①c ②<

(2) ①增大 温度在 260~320 ℃ 间,以 CeO_2 为催化剂,升高温度生成 HCHO 的选择性基本不变,但 CO_2 的转化率在上升,生成 HCHO 的量在增多,所以 HCHO 的产率增大(3 分) ②温度高于 320 ℃ 后,测定时间内 Ni 催化的反应未达到平衡,温度升高,反应速率加快(或温度升高,催化剂活性增大)

(3) ① $\text{HOCH}_2\text{OCH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ ②反应大部分停留在第一步,导致目标产物产率下降(或甲醛溶液中含有大量的水,加入过多使第二步反应的平衡逆向移动,导致目标产物产率下降,合理即可)

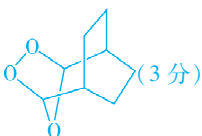
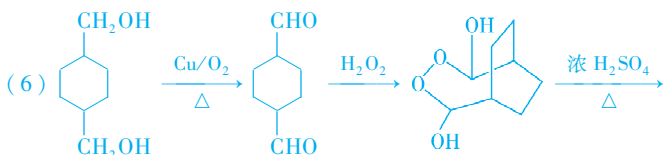
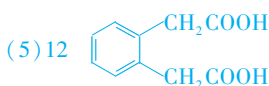
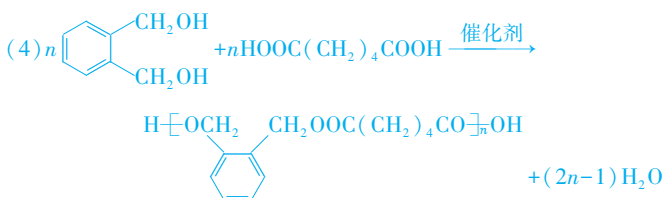
【重难点考点】平衡状态判断、等效平衡、原因分析、化学方程式书写等

【深度解析】(1) ①断裂 2 mol H—H 键表示正反应消耗 2 mol H_2 ,即生成 1 mol 水,断裂 2 mol H—O 键表示逆反应消耗 1 mol 水,能说明反应达到化学平衡状态, **a 正确**;由该反应反应前后气体总分子数不等及 $\bar{M} = \frac{m}{n}$ 可知,气体的平均摩尔质量为变量,平均相对分子质量不变,可以作为反应达到化学平衡状态的标志, **b 正确**;温度不变,反应的平衡常数始终不变,不能说明反应达到化学平衡状态, **c 错误**;恒温恒容的密闭容器中,题给反应的正反应是气体总分子数减小的反应,即压强为变量,故压强不变时反应达到了化学平衡状态, **d 正确**。②题给主反应的正反应为气体分子总数减小的反应,甲、乙两容器容积相等,乙容器中充入的 CO_2 和 H_2 物质的量为甲容器的 2 倍,乙中压强比甲中大,则反应达到平衡时,乙容器中主反应进行的程度更大,而题给副反应为气体分子数不变的反应,压强改变时,其平衡不移动,故反应达到平衡时 $2n_{\text{甲}}(\text{HCHO}) < n_{\text{乙}}(\text{HCHO})$ 。

(2) ①在 260~320 ℃ 间,以 CeO_2 为催化剂,升高温度, HCHO 的选择性基本不变,但 CO_2 的转化率在上升,所以 HCHO 的产率增大;②由图甲可知,以 Ni 为催化剂时, CO_2 的转化率明显低于相同温度下以 CeO_2 为催化剂时 CO_2 的转化率,则反应未达到化学平衡状态,故温度高于 320 ℃ 后,随温度的升高 CO_2 的转化率上升的原因是温度升高,反应速率加快,或温度升高,催化剂活性增大。

(3) ①第二步为分子间脱水,故反应的化学方程式为 $\text{HOCH}_2\text{OCH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;②从反应历程来看甲醇足量时生成二甲氧基甲烷 $[\text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2]$,甲醇不足时主要生成 $\text{HOCH}_2\text{OCH}_3$,若甲醛加入过多,则反应可能大部分停留在第一步,导致二甲氧基甲烷 $[\text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2]$ 的产率减少,且实验用的甲醛溶液浓度较稀,若甲醛加入过多会使反应体系中水的量增多,使第二步反应 $\text{HOCH}_2\text{OCH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 的平衡逆向移动,导致产率降低。

18. (15 分,除标注外,每空 2 分)

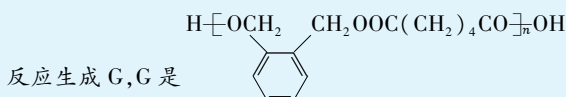
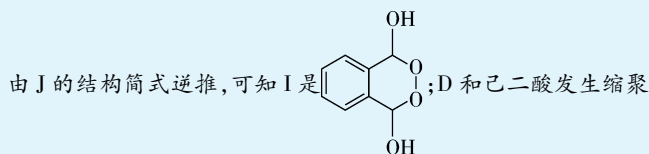



【重难点】结构简式书写、有机物的命名、官能团名称、反应类型、同分异构体数目及书写、合成路线的设计等

思路分析 A 的分子式为 C_8H_{10} , A 被 KMnO_4 氧化为 B(邻苯二甲酸), 逆推可知 A 是 ; B 和甲醇发生酯化反应生成



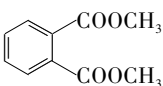
和 H_2O_2 发生已知信息②中的反应生成 I, I 和甲醇反应生成 J,



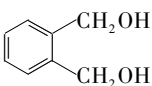
【深度解析】(1) 由思路分析可知, A 的结构简式为 。

(2) 根据 H 的结构简式可知, H 的名称是邻苯二甲醛或 1,2-苯二甲醛; J 中含有的官能团名称为过氧键和醚键。

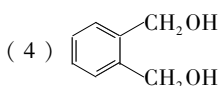
(3) B 生成 C 是邻苯二甲酸和甲醇发生酯化反应生成



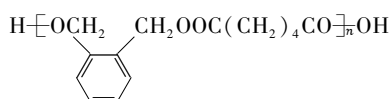
, 反应类型是取代反应; D 生成 H 是



中的羟基被氧化为醛基, 反应类型为氧化反应。



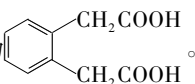
和己二酸发生缩聚反应生成

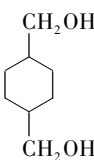
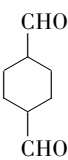
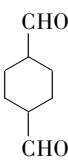


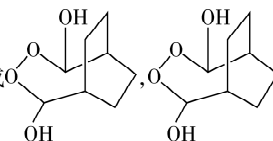
和水, 反应的化学方程式

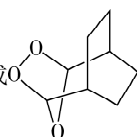
见答案。

(5) 与碳酸钠溶液反应产生气体, 且只有 1 种官能团, 说明该官能团为羧基。苯环上有 2 个取代基, 若 2 个取代基为 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$, 有 3 种结构; 若 2 个取代基为 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $-\text{COOH}$, 有 3 种结构; 若 2 个取代基为 $-\text{CH}(\text{COOH})_2$ 、 $-\text{CH}_3$, 有 3 种结构; 若 2 个取代基为 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ 、 $-\text{COOH}$, 有 3 种结构。综上所述, 共 12 种。其中核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的氢原子, 峰面积之比为 1:1:1:2, 说明分子结构对

称且不含甲基, 其结构简式为 。

(6)  发生氧化反应生成 ,  和 H_2O_2 发生已

知信息②中的反应生成 , 与浓硫酸共热

发生脱水反应生成 , 详细合成路线见答案。