

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案	A	A	C	B	A	D	B	A	D	B	D	C	D	C	D	B

## 1. A 【经典题型】化学与传统文化

【深度解析】明初白釉贴花带盖瓶属于陶瓷,其主要成分是无机非金属材料,北宋木雕罗汉像和西汉丝质素纱襌衣的主要成分是天然有机高分子材料,西汉文帝行玺金印的主要成分是金属材料,综上所述,A 正确。

## 2. A 【常规考点】化学与生活

【深度解析】明矾溶于水后,因  $\text{Al}^{3+}$  水解形成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体,可吸附水中悬浮物用于净水,但明矾没有杀菌能力,不可用作自来水消毒剂,A 错误;节日燃放的焰火呈现不同颜色是因为电子从能量较高的能级跃迁到能量较低的能级时以光的形式释放能量,与电子跃迁有关,B 正确;水在凝固时分子间氢键的数量增多,氢键具有方向性,使分子间距变大,因此冰的密度小于水的密度,C 正确;维生素 C 具有还原性,加热时易被空气中的氧气氧化,因此生吃蔬菜比熟吃蔬菜更有利于获取维生素 C,D 正确。

## 3. C 【常规考点】基本营养物质

【深度解析】从  $\text{CO}_2$  到淀粉的合成过程中有新物质生成,属于化学变化,A 正确;淀粉是由多个葡萄糖分子缩合而成,属于多糖,其最终水解产物为葡萄糖,B 正确;淀粉和纤维素的分子式均为  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ,但两者的聚合度  $n$  通常不同,且均为混合物,故两者不互为同分异构体,C 错误;光合作用过程中, $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  等无机物转化为淀粉等有机物,涉及光能转化为化学能,D 正确。

## 4. B 【常规考点】物质的结构与性质

【深度解析】结构式中,一个共用电子对用一条短线表示,A 错误;甲醇分子中含有羟基,能形成分子间氢键,而甲烷不能形成分子间氢键,则甲醇的沸点比甲烷高,B 正确;从甲烷到甲醇,分子中多了 1 个氧原子,该过程属于氧化反应,甲烷被氧化,C 错误;Cu 为 29 号元素,其基态原子的价电子排布式为  $3\text{d}^{10}4\text{s}^1$ ,D 错误。

## 5. A 【常规考点】物质的性质与应用

【深度解析】水晶、玛瑙的主要成分是  $\text{SiO}_2$ ,不是硅酸盐,A 错误;干冰升华时吸收大量的热,使空气中的水蒸气凝结成小水珠,形成类似“云雾”的效果,B 正确;“光柱”的形成属于丁达尔现象,是胶体特有的现象,可以说明水雾属于气溶胶,C 正确;  $\text{CaCO}_3$  含量较高的岩石容易被溶有  $\text{CO}_2$  的地下水或溶有  $\text{CO}_2$  的雨水侵蚀从而形成溶洞,该过程涉及  $\text{CaCO}_3$  的溶解平衡移动,D 正确。

**易错警示** 注意区分硅单质、二氧化硅和硅酸盐。硅单质主要用于生产晶体管、半导体材料、太阳能电池板等;二氧化硅主要用于生产光导纤维、石英玻璃等,也是沙子、水晶、玛瑙等的主要成分;硅酸盐是陶瓷、玻璃、水泥等的成分。

## 6. D 【热门考点】物质的制备实验、常见无机物的性质

【深度解析】在试管中加热固体时,试管口应略向下倾斜,A 错误;

关键合

浓硫酸与石灰石反应生成微溶于水的  $\text{CaSO}_4$ , 会包覆在石灰石表面, 阻碍反应继续进行, B 错误;  $\text{NH}_3$  极易溶于水, 通  $\text{NH}_3$  的导管不能伸入液面以下, C 错误;  $\text{NaHCO}_3$  的溶解度较小, 主要以沉淀形式析出, 可用过滤的方法分离  $\text{NaHCO}_3$  与母液, D 正确。

## 7. B 【热门考点】元素推断与物质性质

元素推断 由题图可知 C 为第二周期元素, 且其价电子排布式为  $2s^2 2p^3$ , 可知 C 为 N, 则由其他元素在周期表中的相对位置可知 A 为 Si, B 为 S, D 为 O, E 为 Cl。

【深度解析】 $\text{BE}_2$  为  $\text{SCl}_2$ , S 原子的成键电子对数为 2, 孤电子对数为  $\frac{1}{2} \times (6-2) = 2$ , 价层电子对数为 4, 其分子结构为 V 形, A 错误; 同周期主族元素从左到右原子半径依次减小, 则原子半径:  $\text{Si} > \text{S} > \text{Cl}$ , B 正确; 根据元素周期律可以比较不同非金属元素的最高价含氧酸的酸性, 非最高价含氧酸的酸性无法直接比较, C 错误; A 和 D 形成的化合物为  $\text{SiO}_2$ , 属于共价晶体, 不是分子晶体, D 错误。

## 8. A 【热门考点】氯及其化合物的性质

【深度解析】氯水中含有  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HClO}$  等微粒。HClO 不稳定, 易分解生成 HCl 和  $\text{O}_2$ , 使平衡  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$  正向移动。久置氯水中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液产生白色沉淀, 说明久置氯水中含有  $\text{Cl}^-$ , A 正确; 久置氯水中加入石蕊试液, 溶液变红, 说明久置氯水中含有  $\text{H}^+$ , 不含有 HClO, B 错误; 久置氯水中加入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液, 溶液褪色, 可能是  $\text{Cl}^-$  被  $\text{KMnO}_4$  氧化使其褪色, 不能说明久置氯水中含有  $\text{ClO}^-$ , C 错误;  $\text{Cl}_2$  没有漂白性, HClO 具有漂白性, 且久置氯水中基本不含 HClO, 加入品红溶液不会褪色, D 错误。

## 9. D 【常规考点】离子方程式的正误判断

【深度解析】向  $\text{AgNO}_3$  溶液中插入铜片, 发生反应的离子方程式为  $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ , A 错误;  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  为难溶物, 不能拆写成离子形式, 正确的离子方程式为  $2\text{H}^+ + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ , B 错误; 过量的  $\text{SO}_2$  会与反应生成的  $\text{SO}_3^{2-}$  继续反应, 正确的离子方程式为  $\text{SO}_2 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HSO}_3^-$ , C 错误;  $\text{H}_2\text{O}_2$  具有强氧化性,  $\text{SO}_3^{2-}$  具有还原性, 两者发生氧化还原反应生成  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , D 正确。

## 10. B 【重难点】电解原理及其应用

思路分析 根据电解时离子的放电顺序, 可得阴极反应为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$ , 阳极反应为  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ , 总反应为  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ , D 正确。

【深度解析】在电解过程中, 溶液中的阴离子移向阳极(a 极), A 正确; b 极与电源负极相连, b 作阴极, 阴极发生还原反应, B 错误; 根据阳极反应, 转移  $2 \text{ mol e}^-$  时, 生成  $0.5 \text{ mol O}_2$ , 标准状况下阳极产生气体的体积为  $11.2 \text{ L}$ , C 正确。

## 11. D 【常规考点】常见无机物的性质

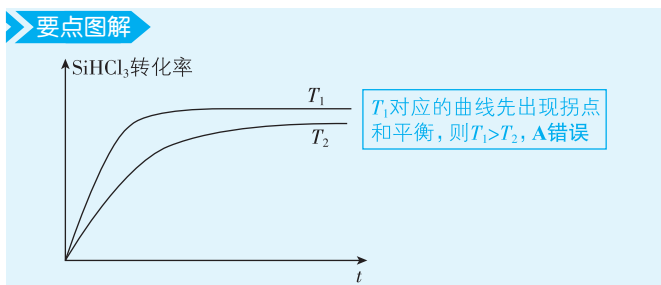
【深度解析】NaClO 具有强氧化性, 能够破坏细菌、病毒的蛋白质结构, 从而能杀菌消毒, A 正确;  $\text{SO}_2$  具有还原性,  $\text{KMnO}_4$  具有氧化性, 两者能发生氧化还原反应使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, B 正确; Zn 的金属活动性强于 Fe, 两者构成原电池时 Zn 为负极, Fe 为正极, Zn 发生失电子的反应, 能够避免铁的锈蚀, C 正确; HF

的热稳定性强于 HCl 是因为 F 的原子半径较小, H—F 键的键长较短, 键能较大, 与 HF 能形成分子间氢键无关, **D 错误**。

## 12. C 【重难点】基本实验操作、钠及其化合物的性质

【深度解析】根据实验目的和所用试剂可知, 圆底烧瓶内发生的反应为  $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ , 由于甲酸的沸点为  $100^\circ\text{C}$ , 制得的 CO 中会混有甲酸蒸气, 装置 b 中应装碱石灰除去甲酸蒸气, **A 错误**; 由题给反应可知, CO 与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的反应没有气体生成, 尾气处理装置要吸收多余的 CO, NaOH 溶液不能吸收 CO, **B 错误**; 实验开始时, 先点燃 a 处酒精灯, 待生成的 CO 将装置内空气排尽后, 再点燃 c 处酒精灯发生 CO 与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的反应, **C 正确**;  $\text{Na}_2\text{O}_2$  为淡黄色固体,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  为白色固体, 则反应一段时间后硬质玻璃管中粉末由淡黄色变为白色, **D 错误**。

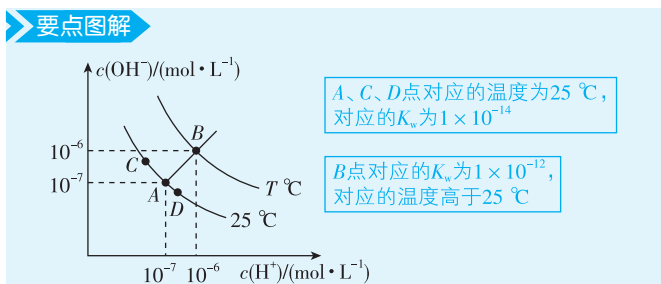
## 13. D 【常规考点】化学平衡的移动、化学反应条件的控制



【深度解析】由于  $T_1 > T_2$ , 且  $T_1$  对应的  $\text{SiHCl}_3$  的平衡转化率大, 则温度升高平衡正向移动, 该反应的  $\Delta H > 0$ , **B 错误**; 该反应反应前后气体总分子数不变, 增大压强平衡不移动,  $\text{SiHCl}_3$  的平衡转化率不变, **C 错误**; 向恒容密闭体系中通入惰性气体, 与反应有关的各物质浓度不变, 平衡不移动, **D 正确**。

**关键点拨** “先拐先平数值大”指的是在压强相同时, 先出现拐点和平衡的曲线对应的温度高; 在温度相同时, 先出现拐点和平衡的曲线对应的压强大。

## 14. C 【重难点】水的电离及其影响因素



【深度解析】该图像反映了水溶液中  $c(\text{H}^+)$  与  $c(\text{OH}^-)$  的关系。分别分析 A、B 两点, 可得 A 点对应的  $K_w = 1 \times 10^{-14}$ , B 点对应的  $K_w = 1 \times 10^{-12}$ , 温度越高  $K_w$  越大, 则  $T > 25$ , **A 正确**; A、B 两点都存在  $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ , 溶液呈中性, **B 正确**;  $K_w$  只与温度有关, 温度不变则  $K_w$  不变, **C 错误**; 通入 HCl 气体, 溶液中  $c(\text{H}^+)$  增大, 温度不变时,  $K_w$  不变, 可使溶液由 A 点变为 D 点, **D 正确**。

## 15. D 【新趋考点】化学反应历程分析

【深度解析】题图所示反应历程中, 步骤①②均消耗  $\text{H}^+$ , 其他步骤没有生成  $\text{H}^+$ , 则  $\text{H}^+$  不是催化剂而是反应物, **A 错误**; 未注明 CO

所处状况,无法计算 22.4 L CO 中含有的电子数,**B 错误**;步骤①②有电子的转移,属于氧化还原反应,步骤③是 CO 的脱附,没有电子转移,不属于氧化还原反应,**C 错误**;步骤②反应的化学方程式为  $\text{COOH}^* + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}^* + \text{H}_2\text{O}$ ,**D 正确**。

#### 16. B 【重难点考点】二次电池的工作原理

**▶ 电池分析** 题给装置为二次电池,放电时为原电池,负极发生 Mg 失电子的反应,正极发生  $\text{V}_2\text{O}_5$  得电子的反应,电解质溶液中的  $\text{Mg}^{2+}$  由负极向正极移动;充电时题给装置为电解池,阳极发生  $\text{MgV}_2\text{O}_5$  失电子的反应,阴极发生  $\text{Mg}^{2+}$  得电子的反应,电解质溶液中的  $\text{Mg}^{2+}$  由阳极向阴极移动。

**【深度解析】**根据电池分析可知,放电时,负极反应为  $\text{Mg} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}$ ,**A 正确**;该电池依靠  $\text{Mg}^{2+}$  的嵌入和脱嵌实现电极反应,充电时, $\text{Mg}^{2+}$  由阳极移向阴极,嵌入石墨晶格中,**B 错误**;该电池放电时的正极反应为  $\text{Mg}^{2+} + \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{MgV}_2\text{O}_5$ ,对比负极和正极反应,可知转移电子数相同时负极生成的  $\text{Mg}^{2+}$  和正极消耗的  $\text{Mg}^{2+}$  的物质的量相等,且溶剂不参与电极反应,因此放电一段时间后,溶液中的  $c(\text{Mg}^{2+})$  几乎保持不变,**C 正确**;若将电解质溶液换成  $\text{MgCl}_2$  水溶液, $\text{Mg}^{2+}$  的水解使溶液呈酸性,则电池工作时可能发生副反应:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$ ,使电池鼓包,**D 正确**。

#### 17. (14 分,每空 2 分)

(1) AC (2)  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$  (3) 蓝色沉淀 i  
(4)  $0.300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液  $\text{NO}_3^-$  ②

**【常规考点】**仪器选择、离子方程式的书写、实验现象描述、原因分析等

**【深度解析】**(1) 配制 100 mL  $0.600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  溶液,需要使用的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、100 mL 容量瓶、胶头滴管,不需要使用分液漏斗、圆底烧瓶。

(2)  $\text{Fe}^{3+}$  具有氧化性,能将 Cu 氧化为  $\text{Cu}^{2+}$ ,对应的离子方程式为  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ 。

(3)  $\text{Fe}^{2+}$  可与  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  反应生成蓝色沉淀  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,因此实验现象为生成蓝色沉淀。根据实验 I 可知  $0.600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  溶液与过量的 Cu 反应有  $\text{Fe}^{2+}$  生成,根据实验 II 可知  $0.600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  溶液中的  $c(\text{H}^+)$  不足以使假设 ii 中的反应发生,则假设 i 一定成立。

(4) 在(3)中已确定  $\text{Fe}^{3+}$  参与了反应,则应确定溶液变为深棕色是否与  $\text{NO}_3^-$  有关,根据控制变量法的原则,实验 III 应控制溶液中的  $\text{Fe}^{3+}$  浓度不变且不含有  $\text{NO}_3^-$ ,则可向  $0.300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中加入稍过量铜粉,现象为溶液变为蓝色,可确定溶液变为深棕色与  $\text{NO}_3^-$  有关,再根据实验 IV 的图像,可知  $\text{NO}_3^-$  确实参与了 Cu 与  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  溶液的反应过程。由于反应①有 NO 气体生成,反应②会消耗 NO,根据无气泡生成可知反应②的速率更快。

**▶ 知识拓展** 在实验 III 中,不宜使用  $0.600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$  溶液,因为  $\text{Cl}^-$  具有较强的配位性,能与  $\text{Cu}^{2+}$  生成黄色的配离子,其与水合铜离子共存呈绿色,会干扰溶液是否变为深棕色的判断。

#### 18. (14 分,每空 2 分)

(1) 搅拌(或适当升温、适当增大硫酸浓度、延长浸出时间等,合理即可) (2)  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$



(4) B 加入硫酸,使  $c(\text{H}^+)$  增大,萃取平衡逆移,使更多的  $\text{MnA}_2$  转化为  $\text{Mn}^{2+}$  (5)  $\frac{0.01 \times (10^{-11.8})^3}{(10^{-9})^3}$  [或  $\frac{1.0 \times 10^{-5} \times (10^{-10.8})^3}{(10^{-9})^3}$ ]



【热门考点】反应条件控制、氧化还原反应方程式的书写、平衡移动原理、 $K_{\text{sp}}$  有关计算、电极反应式的书写等

**思路分析** 含有  $\text{MnS}$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{MnSO}_4$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  的电解锰渣与  $\text{MnO}_2$  混合,在硫酸中酸浸氧化,该过程中  $\text{MnO}_2$  作氧化剂, $\text{MnS}$  被氧化生成  $\text{MnSO}_4$ ,同时  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  转化为对应的金属离子进入溶液, $\text{SiO}_2$  不发生反应,与过量的  $\text{MnO}_2$  和一部分析出的  $\text{CaSO}_4$  进入滤渣①。调节  $\text{pH} \approx 5$ , $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  转化为对应的氢氧化物进入滤渣②,溶液中的金属离子主要是  $\text{Mn}^{2+}$ ,还有少量  $\text{Ca}^{2+}$ 。加入萃取剂①,调节  $\text{pH}$  进行第一次萃取,根据流程可知大多数  $\text{Mn}^{2+}$  留在水相①中,而大多数  $\text{Ca}^{2+}$  被萃取到油相①中。加入萃取剂②,调节  $\text{pH}$  进行第二次萃取,根据流程可知大多数  $\text{Mn}^{2+}$  被萃取到油相②中。加入硫酸反萃取,使  $\text{Mn}^{2+}$  重新进入水相③中,得到较高浓度的  $\text{MnSO}_4$  溶液,最终得到  $\text{MnSO}_4$  晶体。

【深度解析】(1) 根据反应速率与反应条件的关系,可知为了提高锰的浸出率,可采取搅拌、适当升温、适当增大硫酸浓度等措施。

(2) 由思路分析可知滤渣①的主要成分是  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ 。

(3) 该反应中  $\text{MnO}_2$  作氧化剂,Mn 元素的化合价由 +4 价降低到 +2 价; $\text{MnS}$  作还原剂,S 元素的化合价由 -2 价升高到 +6 价。根据氧化还原反应的规律,可得反应的化学方程式为  $\text{MnS} + 4\text{MnO}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 5\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 由思路分析可知萃取剂①主要用于将  $\text{Ca}^{2+}$  萃取到油相中,则应选择对  $\text{Ca}^{2+}$  萃取率高、对  $\text{Mn}^{2+}$  萃取率低的条件,由图乙可知  $\text{pH}$  为 1.5~2.5 时较合适。向油相②中加入硫酸,使  $c(\text{H}^+)$  增大,根据勒夏特列原理,萃取平衡逆向移动,使油相中的  $\text{MnA}_2$  转化为水相中的  $\text{Mn}^{2+}$ ,从而实现反萃取。

(5) 根据题表中的数据可知, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 0.01 \times (10^{-11.8})^3$  或  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-5} \times (10^{-10.8})^3$ 。当  $\text{pH}$  为 5 时, $c(\text{OH}^-) = 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,此时  $c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]}{c^3(\text{OH}^-)} = \frac{0.01 \times (10^{-11.8})^3}{(10^{-9})^3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  或  $c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{1.0 \times 10^{-5} \times (10^{-10.8})^3}{(10^{-9})^3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(6) 电解时,阴极发生还原反应,生成  $\text{Mn}$ ,电极反应式为  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}$ 。

19. (14 分,除标注外,每空 2 分)

(1)  $4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  (1 分)  $-150.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  A (1 分)

(2) 吸收  $\text{CO}_2$ ,提高  $\text{H}_2$  产率;提供热量 (3) BD

(4) ①a (1 分) b (1 分) ②750  $^\circ\text{C}$  以后,随着温度升高,反应 II 平衡逆移的影响大于反应 I 平衡正移的影响

(5)  $1.33 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$

【重难点】反应热与活化能、化学平衡的移动、平衡常数的相关计算等

【深度解析】(1) 将反应 II 的系数乘 4,再减去第一步反应,可

得第二步反应,则未知物质及化学计量数为  $4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,  $\Delta H = -150.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。题给两步反应均为放热反应,则两步反应的生成物能量依次降低,由于第一步反应较慢,则第一步反应对应的活化能较大, **A 符合题意**。

(2) 加入的多孔  $\text{CaO}$  与  $\text{CO}_2$  发生反应,使体系中  $\text{CO}_2$  浓度降低,促进反应 II 平衡正向移动,同时该反应放热,使反应 I 平衡正向移动,有利于提高  $\text{H}_2$  的产率。

(3) 升高温度,反应速率增大, **A 正确**; 催化剂只改变反应速率,不影响平衡移动,更换更高效的催化剂不能改变  $\text{CH}_4$  的平衡转化率, **B 错误**;增大水蒸气的浓度,使反应物浓度增大,反应 I、II 的正反应速率均增大, **C 正确**;增大体系压强,有气体参与的反应的反应速率增大,且反应 I 的平衡逆向移动,引起  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  浓度改变,因此反应 II 的平衡也会移动, **D 错误**。

(4) ①随着反应的进行,  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  被消耗,  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  的物质的量增加,且反应 I、II 中均有  $\text{H}_2$  生成,反应 I 生成  $\text{CO}$ ,反应 II 消耗  $\text{CO}$ ,生成  $\text{H}_2$  的量多于  $\text{CO}$ ,则  $\text{H}_2$  的物质的量分数始终大于  $\text{CO}$ ,故  $\text{H}_2$  与  $\text{CO}$  对应的曲线分别为 a 和 b。②随着温度升高,反应 I 平衡正移,使平衡时  $\text{H}_2$  的浓度增加;反应 II 平衡逆移,使平衡时  $\text{H}_2$  的浓度减少,当温度高于  $750^\circ\text{C}$  时,随着温度升高,反应 II 平衡逆移使  $\text{H}_2$  的浓度减少的程度大于反应 I 平衡正移使  $\text{H}_2$  的浓度增加的程度,使曲线 a 下降。

(5) 设反应达到平衡时  $\text{CH}_4$  转化的浓度为  $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,根据题中数据,可列三段式:

	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$			
起始浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	2	1	0	0
转化浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$x$	$x$	$2x$	$2x$
平衡浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$2-x$	$1-x$	$2x$	$2x$

平衡后  $\text{H}_2$  的物质的量分数为 25%, 即  $\frac{2x}{3+2x} = 0.25$ , 解得  $x = 0.5$ ,

因此平衡时  $c(\text{CH}_4) = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{CO}_2) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,

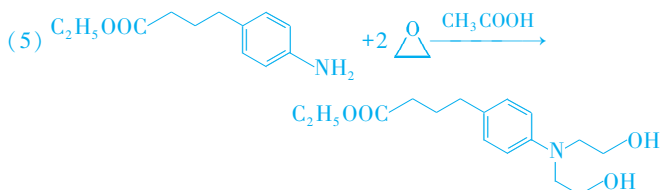
$c(\text{CO}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{H}_2) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则反应的平衡常数  $K =$

$$\frac{(1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 \times (1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2}{1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \approx 1.33 \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}。$$

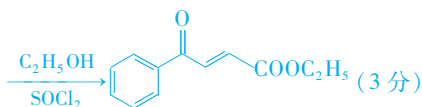
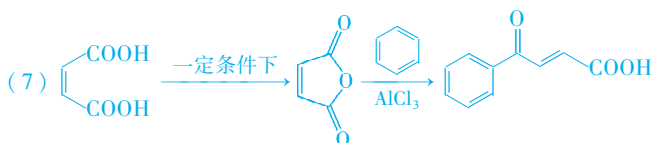
## 20. (14 分,除标注外,每空 2 分)

(1)  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$  杂化 (2) 氨基、羧基(1 分)

(3) 取代反应 (4)  $\text{N} > \text{O} > \text{C}$

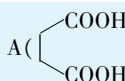


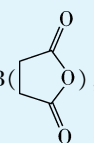
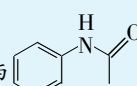
(6) 12

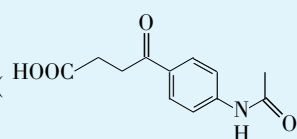


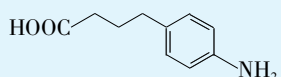
【重难点考】杂化方式、官能团名称、有机反应类型、第一电离能、同分异构体、合成路线的设计等

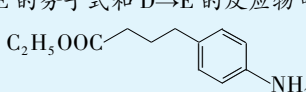
思路分析

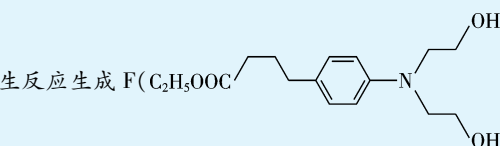
A()在一定条件下发生分子内脱水反应

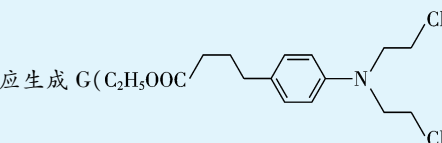
生成酸酐 B()，B 与  在  $\text{AlCl}_3$  催化下发生反应

生成 C()，C 在碱性条件下与水合

肼发生水解和还原反应生成 D()，由

E 的分子式和  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  的反应物可知  $\text{D} \rightarrow \text{E}$  发生酯化反应，则 E 为 ，随后 E 与环氧乙烷在乙酸催

化下发生反应生成 F()，F 经

两步反应生成 G()。

【深度解析】(1) A 分子中羧基中的碳原子为  $\text{sp}^2$  杂化，其他碳原子为  $\text{sp}^3$  杂化。

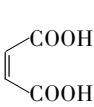
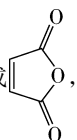
(2) 根据 D 的结构简式可知其官能团为氨基和羧基。

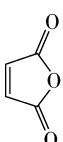
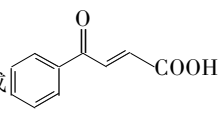
(3) 对比 F 和 G 的结构简式，可知 F 中的羟基被氯原子取代，反应类型为取代反应。

(4) 同周期主族元素从左到右，第一电离能呈增大趋势，N 原子的 2p 能级半充满，处于较稳定状态，其第一电离能大于同周期相邻元素，则第一电离能由大到小的顺序为  $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ 。

(6) 根据题给要求可知，该分子中含有醛基或类似醛基的结构。苯环上的 2 个取代基有如下情况：①— $\text{NH}_2$  和— $\text{CH}_2\text{CHO}$ 、②— $\text{CH}_2\text{NH}_2$  和— $\text{CHO}$ 、③— $\text{NHCH}_3$  和— $\text{CHO}$ 、④— $\text{CH}_3$  和— $\text{NHOCH}_3$ ，每种情况的两个取代基又分别有邻、间、对 3 种位置关系，则一共有 12 种满足条件的同分异构体。

(7) 根据题目中的合成路线，要在苯环上引入侧链可参照  $\text{B} \rightarrow \text{C}$

的反应，因此首先让  发生分子内脱水反应生成 ，

 与苯在  $\text{AlCl}_3$  催化下反应生成 ，再与乙

醇发生酯化反应即可获得目标产物，详细合成路线见答案。