

## 2025-2026 学年第一学期高二年级期中摸底调研卷参考答案

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

1. D

【详解】A. 蛋白质的基本组成单位是氨基酸，蛋白质是由 C、H、O、N 等元素构成的高分子有机化合物，A 正确；

B. 蛋白质的结构可以分为四个层次：一级结构、二级结构、三级结构和四级结构，这些结构层次共同决定了蛋白质的性质和功能，B 正确；

C. 蛋白质在人体内通过代谢提供能量，说明该转化是放热的，这一过程的  $\Delta H < 0$ ，C 正确；

D. 蛋白质从一级结构到高级结构变化过程的  $\Delta S < 0$ ，且该变化过程是自发的， $\Delta H - T\Delta S < 0$  时能够自发进行，说明蛋白质从一级结构到高级结构变化过程的  $\Delta H < 0$ ，D 错误；

故选 D。

2. D

【详解】A. 由图可知，该装置为化学能转变为电能的装置，金属性强于铜的铁电极为原电池的负极，电池的总反应为  $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，故 A 错误；

B. 氢氧化钠溶液不能传递电子，电子由 a 电极经用电器流向 b 电极，故 B 错误；

C. 电镀时，镀件作阴极，镀层金属作阳极，因此待镀铁件作阴极，铜作阳极，故 C 错误；

D. 由外加直流电源的阴极保护法可知，钢管桩与电源的负极相连做电解池的阴极，以防止被海水腐蚀，故 D 正确；

故选 D。

3. C

【详解】A. 燃烧热是指 101kPa 时，1mol 纯物质完全燃烧生成指定产物时放出的热量，H 元素变为  $\text{H}_2\text{O}(l)$ ，不是  $\text{H}_2\text{O}(g)$ ，A 错误；

B.  $\Delta H$  的大小跟计量系数有关，两个反应的计量系数不同，则反应热不同，B 错误；

C. 该反应为放热反应，则反应物的总能量大于生成物的总能量，即  $1\text{mol I}_2(g)$  和  $1\text{mol H}_2(g)$  的总能量高于  $2\text{mol HI}(g)$  的能量，C 正确；

D. 已知中和热可表示为  $\text{H}^+(aq) + \text{OH}^-(aq) = \text{H}_2\text{O}(l) \Delta H = -57.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，生成  $2\text{mol H}_2\text{O}(l)$  放出

$2 \times 57.3\text{kJ}$  热量，析出硫酸钡沉淀会放热，则稀硫酸与稀  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  反应生成  $2\text{mol}$  水放出的热量大于  $2 \times 57.3\text{kJ}$ ，D 错误；

故选：C。

4. D

【详解】A. 钢质管道在潮湿的土壤中形成原电池，铁作负极，易被腐蚀，故 A 说法正确；

B. 根据原电池工作原理，金属棒应作负极，钢管作正极，钢管被保护，这种方法称为牺牲阳极法，故 B 说法正确；

C. 发生吸氧腐蚀，钢管作正极，正极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ，故 C 说法正确；

D. 用外接直流电源保护钢管，该装置为电解池，根据电解原理，钢管应作阴极，即钢管连接直流电源负极，故 D 说法错误；

故答案为 D。

5. D 6. A 7. C

【解析】5. A.  $\Delta H - T\Delta S < 0$  时, 反应能够自发进行, 在 298K 时,

$-92.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - 298\text{K} \times (-200\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) = -32.7\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故在 298K 时, 该反应能自发进行, 故 A 正确;

B. 合成氨为放热反应, 但是氮气和氢气的反应活化能很大, 需要提供能量来启动反应, 故 B 正确;

C. 升高温度, 反应物分子的能量增加, 活化分子百分数增大, 使用铁触媒, 降低反应的活化能, 活化分子百分数增大, 都使得有效碰撞次数增多, 化学反应速率加快, 故 C 正确;

D. 升高温度, 反应物分子的能量增加, 活化分子百分数增大, 该反应  $v(\text{正})$  增大,  $v(\text{逆})$  也增大, 该反应为放热反应, 升高温度平衡逆向移动, 故 D 错误;

故选 D;

6. 将各组数据代入方程中  $q = k \cdot m^\alpha \cdot n^\beta \cdot p^\gamma$  ①;

$$2q = k \cdot (2m)^\alpha \cdot n^\beta \cdot p^\gamma \text{ ②};$$

$$10q = k \cdot m^\alpha \cdot n^\beta \cdot (0.1p)^\gamma \text{ ③};$$

$$2.828q = k \cdot m^\alpha \cdot (2n)^\beta \cdot p^\gamma \text{ ④};$$

② $\div$ ①得到  $2^\alpha = 2$ , 说明  $\alpha = 1$ ; ③ $\div$ ①得到  $0.1^\gamma = 10$ , 说明  $\gamma = -1$ ; ④ $\div$ ①得到  $2^\beta = 2.828$ , 说明  $\beta = 1.5$ , 故选 A;

7. A. 由图示可知, 状态 I 表示  $\text{N}_2$  发生吸附并解离 N 原子占据 TM 的活性位点, 故 A 正确;

B. 状态 II 的反应为  $\text{N}^*$  与 LiH 生成 LiNH, 发生的反应为  $\text{N}^* + \text{LiH} = \text{LiNH}^*$ , LiH 转化为 LiNH, LiH 是还原剂, 故 B 正确;

C. “TM—LiH”是催化剂, 催化剂不能提高氨的平衡转化率, 故 C 错误;

D. “TM—LiH”是催化剂, 催化剂不能改变合成氨反应的焓变但可以加快反应的速率, 故 D 正确。

答案选 C。

8. A

【详解】用各物质表示的化学反应速率与其对应的化学计量数之比越大, 则表示的反应速率越快。

A 项中  $\frac{0.2}{1} = 0.2$ ; B 项中  $\frac{0.6}{6} = 0.1$ ; C 项中  $\frac{0.3}{2} = 0.15$ ; D 项中  $\frac{0.4}{3} \approx 0.13$ , 故选 A。

9. C

【详解】A. A 容器体积小, 压强大, 反应速率比 B 快, B 点达到平衡状态, 故 A 一定达到平衡状态, A 正确;

B. 恒容密闭容器中通入一定量的 X 和 Y, 反应相同时间, X 的转化率随温度变化如图乙所示, X 转化率最高点, 即达到平衡, 平衡后, 温度升高平衡向吸热方向移动, X 转化率降低, 则该反应的  $\Delta H < 0$ , B 正确;

C. X 的物质的量越多, 则 Y 的转化率越高, 平衡时 Y 的转化率:  $A < B < C$ , C 错误;

D. 压强增大平衡向气体体积减小的方向移动, 平衡向逆向进行, 则  $a + b < c$ , D 正确;

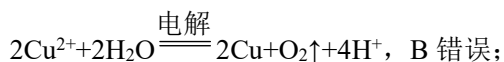
故选 C。

10. C

【详解】A. 燃烧热是指 1mol 纯物质完全燃烧生成指定稳定的物质时放出的热量, 故已知  $\text{H}_2$  的标准燃烧热为  $-285.8\text{kJ/mol}$ , 则  $\text{H}_2$  燃烧的热化学方程式可表示为  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ;

$\Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$ , A 错误;

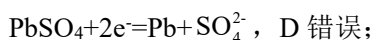
B.  $\text{CuSO}_4$  溶液显酸性, 没有大量的  $\text{OH}^-$ , 故用惰性电极电解  $\text{CuSO}_4$  溶液的离子方程式为



C.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  是二元弱酸, 其电离是分步进行的, 故  $\text{H}_2\text{CO}_3$  在水溶液中电离的离子方程式:



D. 铅蓄电池( $\text{H}_2\text{SO}_4$  作电解质)中放电时  $\text{Pb}$  为负极,  $\text{PbO}_2$  为正极, 故充电时  $\text{Pb}$  为阴极, 则阴极反应:



故答案为: C。

11. A

【分析】图 1 反应的实质为  $\text{H}_2\text{S}$  和氧气反应生成 S 和水,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  为催化剂; 图 2 为活性炭吸附氧化脱除  $\text{H}_2\text{S}$ : 核心反应为  $\text{HS}^- + \text{O} = \text{S} + \text{OH}^-$ 。

【详解】A. 图 1 反应的实质为  $\text{H}_2\text{S}$  和氧气反应生成 S 和水, 所以  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  的物质的量几乎不变,

A 正确;

B. 没有指明标准状况, 无法计算消耗  $\text{O}_2$  的体积, B 错误;

C. 图 2 中, 氧气分子在活性炭表面变为活性氧原子, 其他条件不变时, 增大水膜的厚度, 氧气分子变为活性氧原子的数量降低,  $\text{H}_2\text{S}$  的去除率降低, C 错误;

D. 图 2 中, 其他条件不变时, 增大水膜的 pH, 抑制  $\text{HS}^- + \text{O} = \text{S} + \text{OH}^-$  反应进行,  $\text{H}_2\text{S}$  的去除率不一定增大, D 错误;

故选 A。

12. A

【详解】A.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  和  $\text{NaNO}_2$  均为强碱弱酸盐, 均会水解产生氢氧根离子, 根据“越弱越水解”

可知, 常温下, 等浓度的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  和  $\text{NaNO}_2$  溶液的分别约为 9、8, 说明醋酸根水解的程度更大,

对应的醋酸的酸性弱于亚硝酸, 即酸性:  $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HNO}_2$ , 故 A 正确;

B. 溶液的导电性与离子浓度有关,  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  醋酸溶液的导电性比  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  醋酸溶液强是由于前者的离子浓度大, 故 B 错误;

C. 将充满  $\text{NO}_2$  的密闭玻璃球浸泡在热水中, 气体红棕色加深, 说明平衡逆向移动, 则该反应是放热反应,  $\Delta H < 0$ , 故 C 错误;

D. 向溶有  $\text{SO}_2$  的  $\text{BaCl}_2$  溶液中通入气体 X, 出现白色沉淀, 若沉淀为硫酸钡, 则 X 为氧化性气体;

若沉淀为亚硫酸钡, 则 X 可为氨气, 故 D 错误;

故选: A。

13. B

【详解】A. 已知: ①  $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -164.7 \text{ kJ/mol}$ ;

②  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +41.2 \text{ kJ/mol}$ , 根据盖斯定律, 将①-2×②, 整理可得反应  $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g})$  的焓变  $\Delta H = -247.1 \text{ kJ/mol}$ , A 错误;

B. 反应① $\text{CO}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})=\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H < 0$ , 反应② $\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H > 0$ , 升高温度, 反应①的化学平衡逆向移动, 反应②的化学平衡正向移动,  $n(\text{CH}_4)$ 减小,  $n(\text{CO})$ 增大, 故 $\text{CH}_4$ 的平衡选择性随着温度的升高而降低, B 正确;

C. 根据图像可知: $\text{CO}_2$ 的实际转化率在 $350\sim 400^\circ\text{C}$ 范围内最高, 故反应最佳温度范围为 $350\sim 400^\circ\text{C}$ , C 错误;

D.  $450^\circ\text{C}$ 时, 提高 $\frac{n_{\text{起始}}(\text{H}_2)}{n_{\text{起始}}(\text{CO}_2)}$ 值, 能够使反应①、②的化学平衡正向移动, 能使 $\text{CO}_2$ 平衡转化率达到

到 X 点的值; 但延长反应时间, 化学平衡不移动, 因此不能使 $\text{CO}_2$ 平衡转化率达到 X 点的值, D 错误;

故合理选项是 B。

14. (1) C、H 2mol

(2) a-b-c 增大水的物质的量, 平衡正向移动, 提高 $\text{CH}_4$ 的转化率,  $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $\text{CO}_2$

和 $\text{H}_2$ , 促进 $\text{CO}$ 转化为 $\text{CO}_2$ , 提高 $\text{H}_2$ 产率,  $\text{CH}_4$ 生成 C 的几率减小, 减少积碳的生成 开始时

$c(\text{CO}_2)$ 大, III中 $\text{CO}$ 生成速率较快(大于II中 $\text{CO}$ 消耗速率),  $\text{CO}$ 的量增多, 随着反应的进行,  $c(\text{CO}_2)$

减小,  $c(\text{CO})$ 增大, III中 $\text{CO}$ 生成速率减小, II中 $\text{CO}$ 消耗速率增大,  $t_1$ 两者速率相等

(3) Na  $\text{C}-4\text{e}^-+2\text{Na}_2\text{CO}_3=4\text{Na}^++3\text{CO}_2\uparrow$

【详解】(1) 反应②的反应物是 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CaCO}_3$ , 在催化剂的作用下生成 $\text{CaO}$ 、 $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2$ , 故反应方

程式为 $\text{CaCO}_3+\text{CH}_4\xrightarrow{\text{催化剂}}\text{CaO}+2\text{CO}+2\text{H}_2$ , 发生化合价变化的元素有 C、H, 每吸收 $1\text{molCO}_2$ ,

生成 $1\text{molCaCO}_3$ , 可以获得 $2\text{mol}$ 氢气;

(2) ①根据盖斯定律, 反应 $\text{C}(\text{s})+\text{CO}_2(\text{g})=2\text{CO}(\text{g})$ , 等于反应 i-反应 ii-反应 iii, 故

$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3 = (a-b-c)\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; 实际投料比远大于理论值的原因: 增大水的物质的量, 平

衡正向移动, 提高 $\text{CH}_4$ 的转化率,  $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2$ , 促进 $\text{CO}$ 转化为 $\text{CO}_2$ , 提高 $\text{H}_2$ 产

率,  $\text{CH}_4$ 生成 C 的几率减小, 减少积碳的生成;

②开始时 $c(\text{CO}_2)$ 大, III中 $\text{CO}$ 生成速率较快(大于II中 $\text{CO}$ 消耗速率),  $\text{CO}$ 的量增多, 随着反应的进

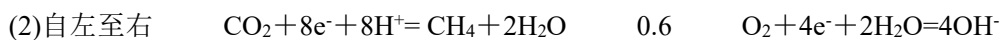
行,  $c(\text{CO}_2)$ 减小,  $c(\text{CO})$ 增大, III中 $\text{CO}$ 生成速率减小, II中 $\text{CO}$ 消耗速率增大,  $t_1$ 两者速率相等;

(3) 放电时 Na 是负极, Ni 电极是正极; 充电时 Na 是阴极, Ni 是阳极;

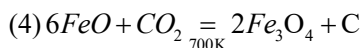
①放电时阴离子向负极移动, 即 $\text{ClO}_4^-$ 移向钠电极;

②充电时阳极发生氧化反应, 碳失电子转化为 $\text{CO}_2$ , 电极反应为:  $\text{C}-4\text{e}^-+2\text{Na}_2\text{CO}_3=4\text{Na}^++3\text{CO}_2\uparrow$ 。

15. (1)463



(3) 41.19

【详解】(1) 根据  $\Delta H = \text{反应物键能总和} - \text{生成物键能总和}$ ，则有：

$$\Delta H = 2 \times 745 \text{ kJ/mol} + 4 \times 436 \text{ kJ/mol} - (4 \times 413 \text{ kJ/mol} + 4 \times a \text{ kJ/mol}) = -270 \text{ kJ/mol}$$
，解得  $a = 463$ 。

答案为：463。

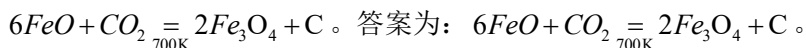
(2) ①该装置有外加电源，属于电解池，右边电极是  $\text{CO}_2$  还原为  $\text{CH}_4$ ，化合价降低，根据电解原理，右边电极为阴极，左边电极为阳极， $\text{H}^+$  应是自左至右移动； $d$  电极反应式为



②当  $0.1 \text{ mol}$  甲醇生成二氧化碳气体，电子转移为  $0.6 \text{ mol}$ ，根据电荷守恒原则，离子交换膜中通过  $0.6 \text{ mol H}^+$ 。通入氧气的电极为电池正极，得到电子，因为是在碱性情况下发生电极反应，所以正极反应式为： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。答案为：0.6； $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ 。

(3) 根据盖斯定律，反应 II = 反应 I - 反应 III， $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3 = -49.58 - (-90.77) = +41.19 \text{ kJ/mol}$ 。

答案为：41.19。

(4) 根据转化关系可知，反应物是  $6\text{FeO}$  和  $\text{CO}_2$ ，产物是  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  和  $\text{C}$ ，方程式为：

16. (1)  $3\text{FeS} + 2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 6\text{H}^+ = \text{As}_2\text{S}_3 + 3\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O}$       加入  $\text{Na}_2\text{S}$  会使溶液中  $c(\text{S}^{2-})$  增大，促进  $\text{As}_2\text{S}_3(\text{s}) + 3\text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AsS}_3^{3-}(\text{aq})$  正向进行，不利于沉砷

(2) 1: 1      消耗  $\text{H}_2\text{S}$  的速率大于或等于生成  $\text{H}_2\text{S}$  的速率

(3)  $\text{BaCO}_3$  与  $\text{H}^+$  反应，使  $c(\text{H}^+)$  减小，促进  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$  正向进行，有利于生成  $\text{BaCrO}_4$  沉淀

(4)  $\text{pH} > 2.5$ ， $\text{Cr(VI)}$  的去除速率慢； $\text{pH} < 2.5$ ， $c(\text{H}^+)$  增大， $\text{HSO}_3^-$  易转化为  $\text{SO}_2$  气体逸出      边搅拌边加入  $2.0 \text{ mol/L NaOH}$  溶液，调节溶液的  $\text{pH}$  在  $6 \sim 12$  范围内，静置，过滤，用蒸馏水洗涤沉淀，直至向最后一次洗涤滤液中滴加  $1.0 \text{ mol/L BaCl}_2$  溶液不再出现浑浊

【详解】(1) ①  $\text{FeS}$  可将酸性废水中的  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  (弱酸) 转化为  $\text{As}_2\text{S}_3$  沉淀除去，发生反应生成  $\text{As}_2\text{S}_3$ ，反应的离子方程式为： $3\text{FeS} + 2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 6\text{H}^+ = \text{As}_2\text{S}_3 + 3\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O}$ ；

② 沉砷过程中不用  $\text{Na}_2\text{S}$  代替  $\text{FeS}$  的原因是：加入  $\text{Na}_2\text{S}$  会使溶液中  $c(\text{S}^{2-})$  增大，促进 $\text{As}_2\text{S}_3(\text{s}) + 3\text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AsS}_3^{3-}(\text{aq})$  正向进行，不利于沉砷；

(2) ① 步骤 III 反应中  $\text{H}_2\text{S}_2$  分解得到  $\text{S}_8$  和  $\text{H}_2\text{S}$ ，方程式为： $8\text{H}_2\text{S}_2 = \text{S}_8 + 8\text{H}_2\text{S}$ ， $\text{S}$  元素化合价由  $-1$  价上升到  $0$  价，又由  $-1$  价下降到  $-2$  价， $\text{H}_2\text{S}_2$  既是氧化剂也是还原剂，氧化剂与还原剂的物质的量比为  $1:1$ ；

② 整个反应过程中几乎监测不到  $\text{H}_2\text{S}$ ，原因是：消耗  $\text{H}_2\text{S}$  的速率大于或等于生成  $\text{H}_2\text{S}$  的速率；

(3) Cr(VI)有高毒性,在水溶液中存在  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ , 钡盐可将酸性废水中的 Cr(VI) 转化为  $\text{BaCrO}_4$  沉淀除去,其他条件相同,使用  $\text{BaCO}_3$  的沉铬率要高于  $\text{BaCl}_2$  的原因是:  $\text{BaCO}_3$  与  $\text{H}^+$  反应,使  $c(\text{H}^+)$  减小,促进  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$  正向进行,有利于生成  $\text{BaCrO}_4$  沉淀;

(4) ①由图像可知,实际反应中,控制废水 pH 为 2.5 的原因是:  $\text{pH} > 2.5$ , Cr(VI) 的去除速率慢;  $\text{pH} < 2.5$ ,  $c(\text{H}^+)$  增大,  $\text{HSO}_3^-$  易转化为  $\text{SO}_2$  气体逸出;

②由  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液制得  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  的实验方案为:取分离、提纯后的  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液,边搅拌边加入  $2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液,调节溶液的 pH 在 6~12 范围内,静置,过滤,用蒸馏水洗涤沉淀,直至向最后一次洗涤滤液中滴加  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{BaCl}_2$  溶液不再出现浑浊,低温烘干,得到较纯  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  晶体。

17. (1)  $\text{CO}_2 + \text{HCO}_3^- + 2\text{e}^- = \text{HCOO}^- + \text{CO}_3^{2-}$  阳极产生  $\text{O}_2$ , pH 减小,  $\text{HCO}_3^-$  浓度降低;  $\text{K}^+$  部分迁移至阴极区

(2) 反应 I 的  $\Delta H > 0$ , 反应 II 的  $\Delta H < 0$ , 温度升高使  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CO}$  的平衡转化率上升,使  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的平衡转化率下降,且上升幅度超过下降幅度 增大压强(或使用对反应 II 催化活性更高的催化剂)

(3)  $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{HCOOH}$  2: 1

【详解】(1) ①阴极  $\text{CO}_2$  还原为  $\text{HCOO}^-$ , 是二氧化碳得到电子,在碳酸氢根离子溶液中生成甲酸根离子和碳酸根离子,电极反应式为  $\text{CO}_2 + \text{HCO}_3^- + 2\text{e}^- = \text{HCOO}^- + \text{CO}_3^{2-}$ ;

②电解一段时间后,阳极氢氧根离子失电子生成氧气,电极附近氢离子浓度增大, pH 减小,氢离子和碳酸氢根离子反应,导致  $\text{HCO}_3^-$  浓度降低,  $\text{K}^+$  部分迁移至阴极区,因此阳极区的  $\text{KHCO}_3$  溶液浓度降低,故原因为:阳极产生  $\text{O}_2$ , pH 减小,  $\text{HCO}_3^-$  浓度降低;  $\text{K}^+$  部分迁移至阴极区。

(2) ①由题干可知,反应 I 的  $\Delta H > 0$ , 为吸热反应,温度升高平衡正向移动,使二氧化碳转化为一氧化碳的平衡转化率上升;反应 II 的  $\Delta H < 0$ , 为放热反应,温度升高平衡逆向移动,使二氧化碳转化为  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的平衡转化率下降;故温度高于  $300^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  平衡转化率随温度升高而上升的原因是反应 I 的  $\Delta H > 0$ , 反应 II 的  $\Delta H < 0$ , 温度升高使  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CO}$  的平衡转化率上升,使  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  的平衡转化率下降,且上升幅度超过下降幅度。

②反应 II 为气体分子数减小的反应,不改变反应时间和温度,一定能提高  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  选择性的措施有增大压强(或使用对反应 II 催化活性更高的催化剂)。

(3) ①当电解电压为 0.7V, 观察图像可知,主要产生的是  $\text{HCOOH}$ , 二氧化碳在阴极得到电子发生还原反应生成  $\text{HCOOH}$ , 电极反应式为  $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{HCOOH}$ ;

②电解电压为 0.95V 时,根据图示可知,产物主要有:  $\text{HCOOH}$ 、 $\text{HCHO}$ ,  $\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{HCOOH}$  转移  $2\text{e}^-$ ,  $\text{CO}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}$  转移  $4\text{e}^-$ , 当电解生成的  $\text{HCHO}$  和  $\text{HCOOH}$  的物质的量之比为 x:

y 时,根据  $\text{FE}(\text{HCHO}) = 60\%$ 、 $\text{FE}(\text{HCOOH}) = 15\%$ , 有  $\frac{4 \times x}{2 \times y} = \frac{60\%}{15\%}$ , 则 x: y = 2: 1, 电解生成的  $\text{HCHO}$  和  $\text{HCOOH}$  的物质的量之比为 2: 1。