



北京交大附中 2023—2024 学年第一学期期中练习

高二 化学


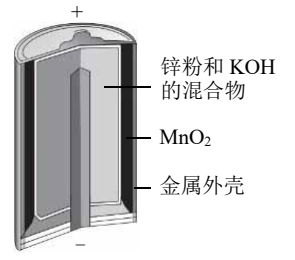
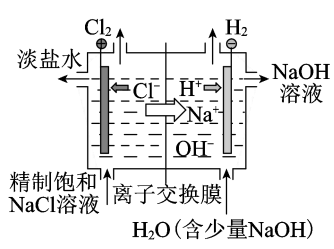
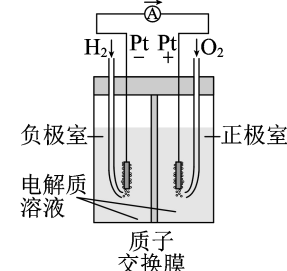
说明：本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。

可能用到的相对原子质量：H—1 C—12 O—16 S—32

第I卷（42分）

选择题（每小题只有一个选项符合题意，本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分）

1. 下列装置或过程能实现电能转化为化学能的是

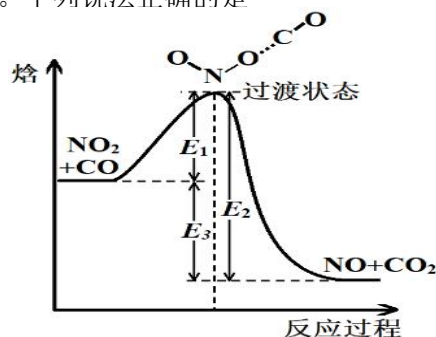
			
A. 火力发电	B. 碱性锌锰电池	C. 电解饱和食盐水	D. 氢氧燃料电池

2. 下列说法正确的是

- A. 放热反应一定是自发反应
 B. 熵增的反应不一定是自发反应
 C. 固体溶解一定是熵减小的过程
 D. 非自发反应在任何条件下都不能发生

3. 如图所示为某基元反应过程的能量变化（ E_1 、 E_2 、 E_3 均大于 0）。下列说法正确的是

- A. 该反应的正反应为吸热反应
 B. $E_1 + E_3$ 为该反应的活化能
 C. 图中对应的该反应的焓变 $\Delta H = -E_2$
 D. NO_2 和 CO 分子发生有效碰撞才能形成过渡状态分子



4. 一定温度下，在 2 个容积均为 10 L 的恒容密闭容器中，加入一定量的反应物，

发生反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ，充分反应并达到化学平衡状态，相关数据见下表。下列说法正确的是

容器编号	起始时各物质的物质的量 /mol			平衡时 I_2 的浓度 / (mol·L ⁻¹)
	$n(\text{H}_2)$	$n(\text{I}_2)$	$n(\text{HI})$	$c(\text{I}_2)$
I	0.1	0.1	0	0.008
II	0.2	0.2	0	x

- A. 该温度下，反应的化学平衡常数 $K = 0.25$
 B. II 中 $x = 0.008$
 C. 容器内气体的密度不再改变可以作为反应达到化学平衡状态的标志
 D. 反应开始阶段的化学反应速率：I > II



5. 化学小组研究金属的电化学腐蚀，实验如下：

序号	实验 I	实验 II
实验	酚酞溶液 + $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液 	酚酞溶液 + $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液
现象	铁钉周边出现_____色 锌片周边未见明显变化	铁钉周边出现蓝色 铜片周边略显红色

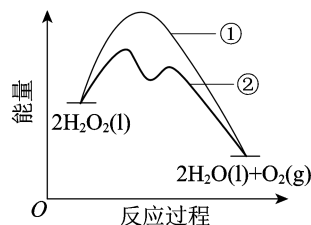
下列说法不正确的是

- A. 实验 I 中铁钉周边出现红色
 B. 实验 I 中负极的电极反应式： $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$
 C. 实验 II 中正极的电极反应式： $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$
 D. 对比实验 I、II 可知，生活中镀锌铁板比镀铜铁板在镀层破损后更耐腐蚀

6. 已知 1 mol H_2O_2 分解放出热量 98 kJ。在含有少量 I^- 的溶液中， H_2O_2 分解的机理是：
 i. $H_2O_2 + I^- = H_2O + IO^-$ ，ii. $H_2O_2 + IO^- = H_2O + O_2\uparrow + I^-$ 。 H_2O_2 分解过程中能量变化如图。

下列说法正确的是

- A. ①表示加催化剂后反应过程中的能量变化
 B. ①的活化能等于 $98 kJ \cdot mol^{-1}$
 C. i和ii均为放热反应
 D. i的化学反应速率比ii的小



7. 向密闭容器中充入 1 mol HI，发生反应： $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g) \quad \Delta H > 0$ ，达到平衡状态。该反应经过以下两步基元反应完成：



下列分析不正确的是

- A. $\Delta H_1 > 0$ 、 $\Delta H_2 < 0$ B. $n(HI) + 2n(I_2) = 1 \text{ mol}$
 C. 恒容时，升高温度，气体颜色加深，同时电子发生了转移
 D. 恒温时，缩小体积，气体颜色变深，是平衡正向移动导致的

8. 一定条件下，反应 $H_2(g) + Br_2(g) = 2HBr(g)$ 的速率可表示为 $v = kc^\alpha(H_2) c^\beta(Br_2) c^{-1}(HBr)$ ，其中 k 为反应速率常数。该反应在不同浓度下的反应速率如下：

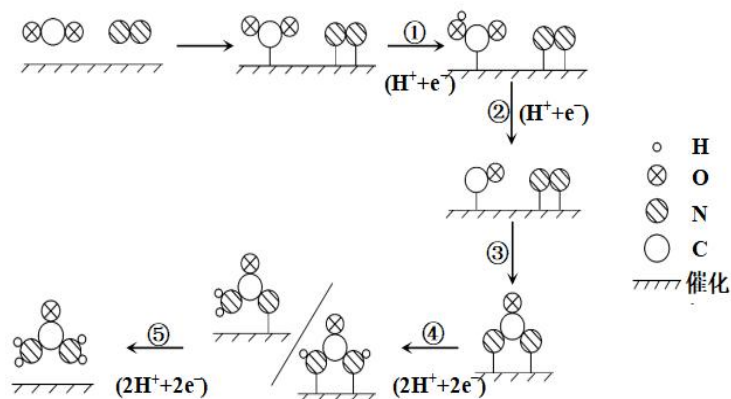
$c(H_2) / (mol \cdot L^{-1})$	$c(Br_2) / (mol \cdot L^{-1})$	$c(HBr) / (mol \cdot L^{-1})$	反应速率
0.1	0.1	2	v
0.1	0.4	2	$8v$
0.2	0.4	2	$16v$
0.2	0.1	x	$4v$

根据表中的测定数据判断，下列结论不正确的是

- A. α 、 β 的值分别为 1、1.5
 B. 同时减小 $H_2(g)$ 和 $HBr(g)$ 浓度，反应速率一定增大
 C. 反应体系的三种物质中， $Br_2(g)$ 的浓度对反应速率影响最大
 D. 表中 x 的值为 1



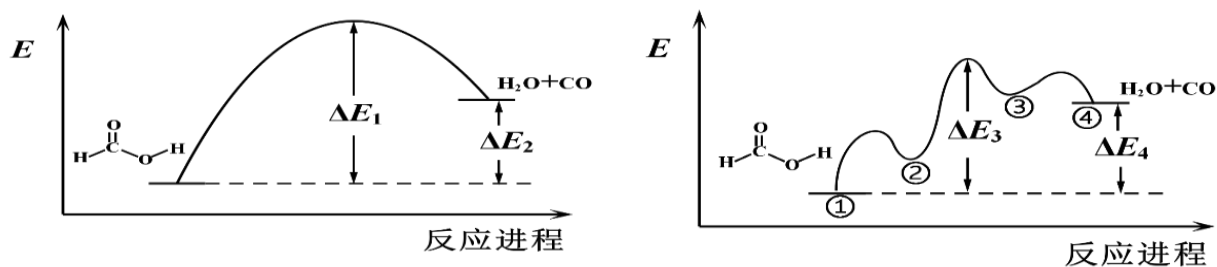
9. 科研人员利用电解法在催化剂表面结合 N_2 和 CO_2 制备尿素 $[CO(NH_2)_2]$ ，反应机理如下图。



下列说法不正确的是

- A. 步骤①中形成极性共价键
- B. 步骤②中有 H_2O 生成
- C. 步骤④中的反应物做阳极反应物
- D. 步骤⑤制得尿素应在阴极区域完成相应收集

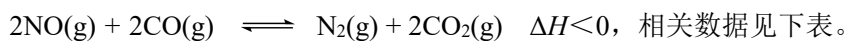
10. 硫酸可以在甲酸 ($H-C(=O)-OH$) 分解制 CO 的反应进程中起催化作用。左图为未加入硫酸的反应进程，右图为加入硫酸的反应进程。



下列说法不正确的是

- A. 甲酸分解制 CO 的反应 $\Delta H > 0$
- B. 未加入硫酸的反应进程中不涉及到化学键的断裂与形成
- C. 加入硫酸的反应进程中②→③步反应速率最慢
- D. $\Delta E_1 > \Delta E_3$, $\Delta E_2 = \Delta E_4$

11. 一定温度下，在两个容积均为 2 L 的恒容密闭容器中加入一定量的反应物，发生反应



容器编号	温度/ $^{\circ}C$	起始物质的量/mol		平衡物质的量/mol
		NO(g)	CO(g)	CO ₂ (g)
I	t_1	0.4	0.4	0.2
II	t_2	0.4	0.4	0.24

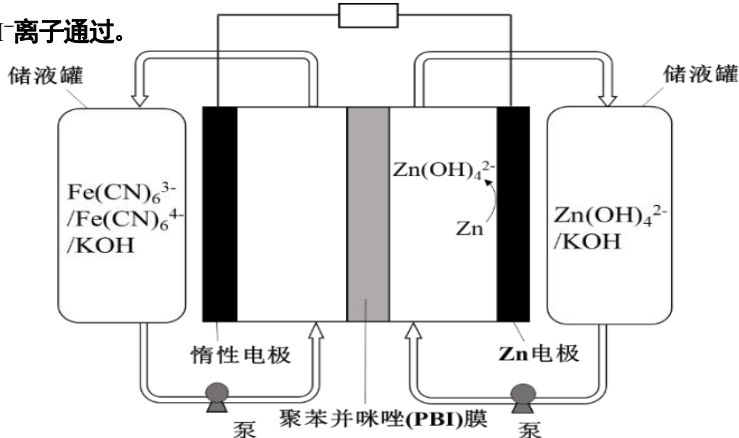
下列说法不正确的是

- A. $t_1 > t_2$
- B. I 中反应达到平衡时，NO 的转化率为 50%
- C. II 中反应平衡常数 $K > 5$
- D. $t_1^{\circ}C$ 、2 L 的容器中，若四种气体的物质的量均为 0.4 mol，则 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$



12. 锌铁液流电池由于安全、稳定、电解液成本低等优点成为电化学储能热点技术之一。下图为以 $\text{Zn(OH)}_4^{2-}/\text{Zn}$ 和 $\text{Fe(CN)}_6^{3-}/\text{Fe(CN)}_6^{4-}$ 作为电极氧化还原电对的碱性锌铁液流电池放电时工作原理示意图。

已知：聚苯并咪唑(PBI)膜允许 OH^- 离子通过。



下列说法不正确的是

- A. 放电过程中，总反应为 $2\text{Fe(CN)}_6^{3-} + \text{Zn} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Zn(OH)}_4^{2-} + 2\text{Fe(CN)}_6^{4-}$
- B. 放电过程中，左侧池中溶液 pH 逐渐减小
- C. 充电过程中，当 2 mol OH^- 通过 PBI 膜时，导线中通过 1 mol e^-
- D. 充电过程中，阴极的电极反应为 $\text{Zn(OH)}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn} + 4\text{OH}^-$

13. 小组同学探究不同条件下氯气与二价锰化合物的反应，实验记录如下：

序号	实验方案		实验现象
	实验装置	试剂 a	
①		水	产生黑色沉淀，放置后不发生变化
②		5% NaOH 溶液	产生黑色沉淀，放置后溶液变为紫色，仍有沉淀
③		40% NaOH 溶液	产生黑色沉淀，放置后溶液变为紫色，仍有沉淀
④	取③中放置后的悬浊液 1 mL，加入 4 mL 40% NaOH 溶液		溶液紫色迅速变为绿色，且绿色缓慢加深

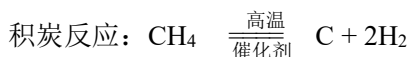
资料：水溶液中， Mn(OH)_2 为白色沉淀， MnO_4^- 呈绿色；浓碱性条件下， MnO_4^- 可被 OH^- 还原为 MnO_4^{2-} ； NaClO 的氧化性随碱性增强而减弱。

下列说法不正确的是

- A. 对比实验①和②可知，碱性环境中，二价锰化合物可被氧化到更高价态
- B. ④中溶液紫色迅速变为绿色的可能原因是 $4\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 4\text{MnO}_4^{2-} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. ④中绿色缓慢加深的可能原因是 MnO_2 被 Cl_2 氧化为 MnO_4^{2-}
- D. ③中未得到绿色溶液，可能是因为 MnO_4^{2-} 被氧化为 MnO_4^- 的反应速率快于 MnO_4^- 被还原为 MnO_4^{2-} 的反应速率

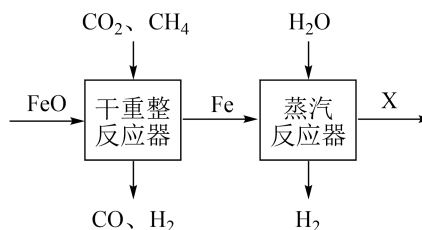
14. 化学链甲烷干重整联合制氢部分工艺的原理如图所示：

将 1 mol CO_2 和 3 mol CH_4 充入干重整反应器，发生：



研究发现，增大 $n(\text{FeO})$ 能减少积炭，并增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的值。下列说法不正确的是

- A. X 的化学式为 Fe_3O_4 ，被还原后可循环利用
- B. 增大 $n(\text{FeO})$ 能增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ ，推测发生 $\text{FeO} + \text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO} + 2\text{H}_2$
- C. 减少 $n(\text{FeO})$ ，Fe 上的积炭会导致蒸汽反应器中产生的 H_2 纯度降低
- D. 干重整反应器中存在： $n(\text{CO}_2) + n(\text{CH}_4) + n(\text{CO}) = 4 \text{ mol}$

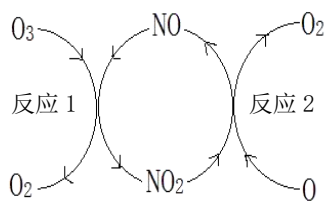




第II卷 (58分)

15. (9分) 随着人类社会的发展, 氮氧化物的排放导致一系列环境问题。

(1) NO 加速臭氧层被破坏, 其反应过程如右图所示:



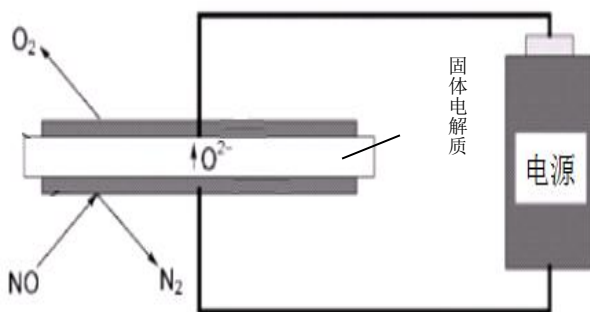
① NO 的作用是_____。

② 已知: $O_3(g) + O(g) \rightleftharpoons 2O_2(g) \quad \Delta H = -143 \text{ kJ/mol}$

反应 1: $O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H_1 = -200.2 \text{ kJ/mol}$

反应 2: 热化学方程式为_____。

(2) 利用电解法处理高温空气中稀薄的 NO (O_2 浓度约为 NO 浓度十倍), 装置示意图如下, 固体电解质可传导 O^{2-}



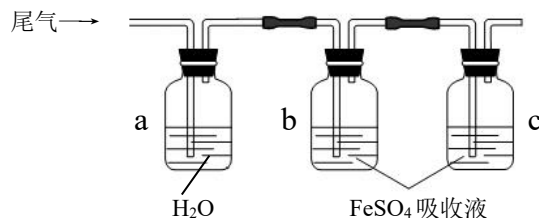
① 阴极反应为_____。

② 消除一定量的 NO 所消耗的电量远远大于理论计算量, 可能的原因是(不考虑物理因素)_____。

③ 通过更换电极表面的催化剂可明显改善这一状况, 利用催化剂具有_____性。

(3) 利用 $FeSO_4$ 吸收工业尾气(主要含 N_2 及少量 NO、 NO_2) 中的氮氧化物, 实验流程示意图如下所示。

已知: $Fe^{2+}(aq) + NO(g) \rightleftharpoons Fe(NO)^{2+}(aq) \text{ (棕色)} \quad \Delta H < 0$



① 当观察到_____时, 说明 b 中 $FeSO_4$ 溶液需要更换。

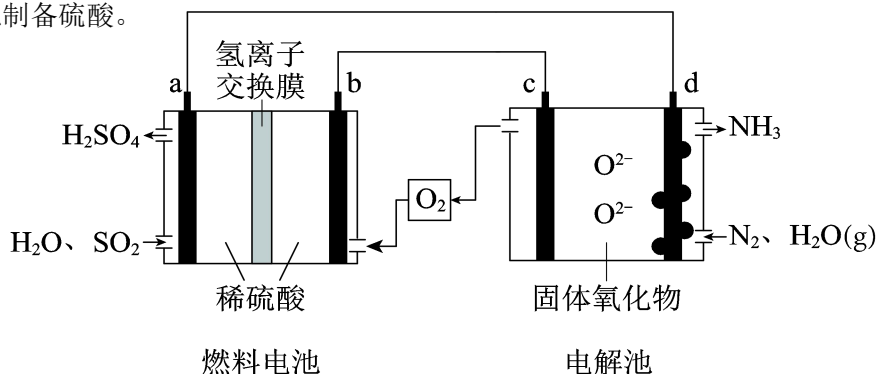
② 吸收液再生的处理措施是_____。



16. (15分)

I 某小组同学设想利用燃料电池和电解池组合，设计一种制备硫酸和氨的装置，相关的物质及工作原理示意图如下图。a、b、c、d均为惰性电极，电解池中d上有可催化 N_2 放电的纳米颗粒，固体氧化物电解质只允许 O^{2-} 在其中迁移。

(1) 燃料电池制备硫酸。



①a为_____（填“正极”或“负极”），电极反应式为_____。

② H^+ 的迁移方向为_____（填“a→b”或“b→a”）。

③电池总反应的化学方程式为_____。

(2) 电解池制备氨。

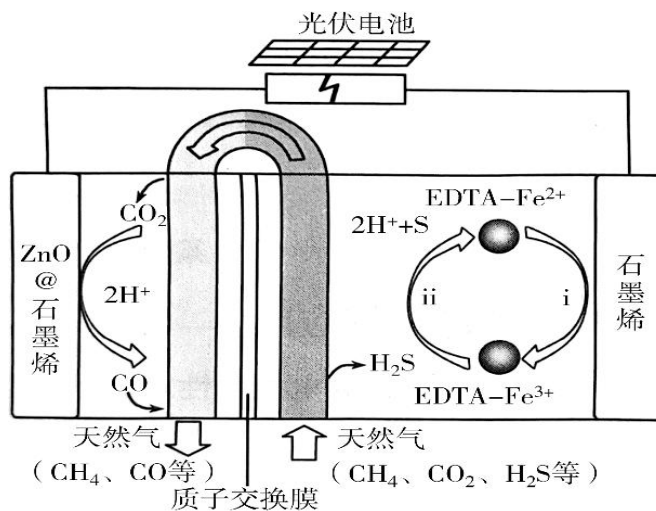
下列关于电解过程的说法正确的是_____。

- A. d上， N_2 被还原
- B. c的电极反应： $2O^{2-} - 4e^- = O_2\uparrow$
- C. 固体氧化物中 O^{2-} 的迁移方向为d→c

(3) 燃料电池中每消耗48g SO_2 ，在电解池中，理论上产生的 NH_3 在标准状况下的体积为_____L。

II.我国科学家设计了一种 CO_2+H_2S 协同转化装置，实现对

天然气中 CO_2 和 H_2S 的高效去除，装置如下图所示。



其中电极分别为 $ZnO@$ 石墨烯（石墨烯包裹的 ZnO ）和石墨烯。

① $ZnO@$ 石墨烯是_____极（填“阳”或“阴”）。

②石墨烯电极区发生反应为：

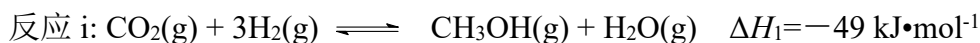
i. $EDTA-Fe^{2+} - e^- = EDTA-Fe^{3+}$ ii. _____。

③ CO_2+H_2S 协同转化总反应的化学方程式为_____，

④工作时， $ZnO@$ 石墨烯电极区的pH基本保持不变，结合化学用语解释原因_____。



17. (11分) 利用工业废气中的 CO_2 合成基础化工原料甲醇 (CH_3OH), 是 CO_2 资源化的重要方法, 涉及的主要化学反应有:



(1) 反应 ii 的化学平衡常数表达式为_____。

(2) 已知: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -676 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

利用 ΔH_1 和 ΔH_3 计算 ΔH_2 时, 还需要利用_____反应的 ΔH 。通过计算得出 $\Delta H_2 = +41 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(3) 控制反应条件 (均使用了催化剂), 研究投料比 (反应物的物质的量之比)、压强、温度对反应体系的影响。

产率 φ 和选择性 S 的定义:

$$\varphi(\text{B}) = \frac{n(\text{生成 B 所用的 } \text{CO}_2)}{n(\text{投入的 } \text{CO}_2)} \times 100\%, \quad S(\text{B}) = \frac{n(\text{生成 B 所用的 } \text{CO}_2)}{n(\text{转化的 } \text{CO}_2)} \times 100\%$$

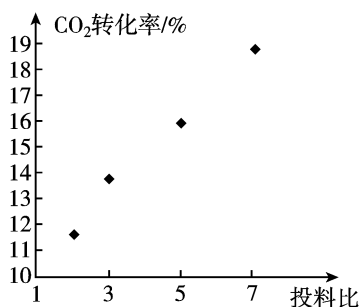


图 1

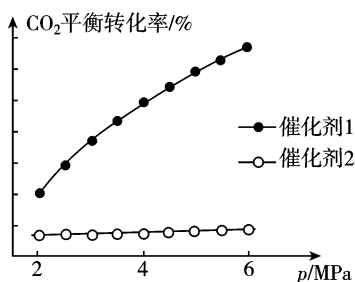


图 2

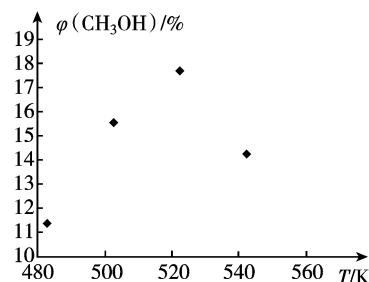


图 3

①图 1 中, 投料比是指_____ (填 " $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)}$ " 或 " $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ ");

当投料比为 5 时, CO_2 的转化率约为 16%, $\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) \approx 5\%$, 则 $S(\text{CH}_3\text{OH}) \approx$ _____。

②图 2 中, 在催化剂 2 的作用下, 发生的主要反应是_____ (填 "i" 或 "ii")。

③图 3 中, 当温度高于 523 K 时, 甲醇的产率随温度升高而减小, 原因可能有_____ (写出 2 条)

(4) 一定条件下, 向体积为 $V \text{ L}$ 的恒容密闭容器中通入 $1 \text{ mol } \text{CO}_2(\text{g})$ 和 $3 \text{ mol } \text{H}_2(\text{g})$, 发生上述反应,

t 秒后达到平衡。此时容器中 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 为 $a \text{ mol}$, $\text{CO}_2(\text{g})$ 为 $b \text{ mol}$ 。

①平衡后 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度为_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (用含 a 、 b 、 V 的代数式表示, 下同)。

②用 CO 的浓度变化表示 $0 \sim t$ 秒反应 ii 的反应速率, $v(\text{CO}) =$ _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

③该条件下反应 i 的化学平衡常数为_____。



18. (11分) 电化学还原 CO_2 将其转化为其它化学产品, 是一种综合利用 CO_2 的好方法。

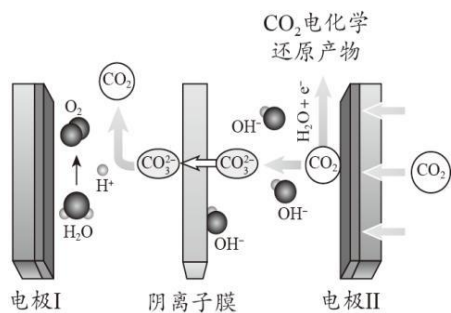


图1 碱性电化学还原 CO_2

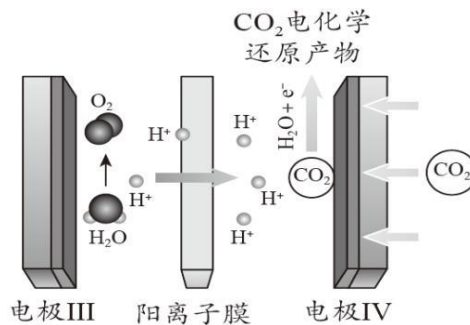


图2 酸性电化学还原 CO_2

已知：选择性 (S) 和法拉第效率 (FE) 的定义：

$$S(B) = \frac{n(\text{生成B所用的CO}_2)}{n(\text{阴极吸收的CO}_2)} \times 100\% \quad FE(B) = \frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$$

(1) 碱性电化学还原 CO_2 前, 先在中性电解液中通电一段时间, pH 及电流稳定后, 再通 CO_2 。再阴极区若 CO_2 每得到 1 mol 电子, 同时有 H_2O 也会得到等物质的量的电子, 且电解液的 pH 几乎保持不变 (忽略溶液体积变化)。

① 补全阴极产生 CH_4 的电极反应： $\text{CO}_2 + \square \text{H}_2\text{O} + \square \text{e}^- = \text{CH}_4 + \square \text{OH}^-$ 。

② 阴极附近因为发生反应_____ (用离子方程式表示), 生成的 CO_3^{2-} 难以放电, 降低了 $S(\text{CH}_4)$ 。结合上述信息, $S(\text{CH}_4)$ 的理论最大值为_____。

③ 结合化学用语分析阳极区产生 CO_2 的原因是_____。

(2) 控制 $\text{pH}=1$ 、电解液中存在 KCl 时, 电化学还原 CO_2 过程中 CH_4 (其他含碳产物未标出) 和 H_2 的法拉第效率变化如图 3 所示。

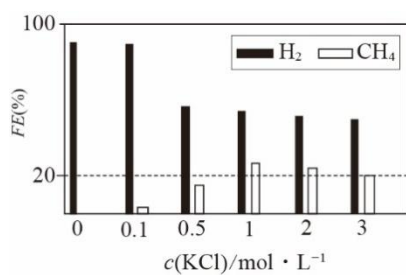


图3

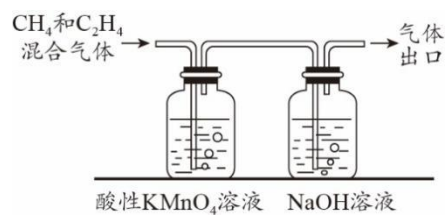


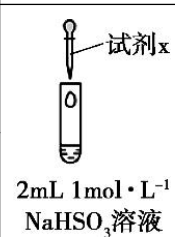
图4

① 结合图 3 的变化规律, 推测 KCl 可能的作用是_____。

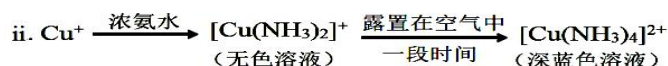
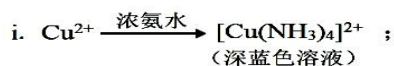
② $c(\text{KCl}) = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 11.2 L (已折合为标准状况, 下同) 的 CO_2 被完全吸收并还原为 CH_4 和 C_2H_4 , 分离 H_2 后, 将 CH_4 和 C_2H_4 混合气体通入如图 4 所示装置 (反应完全), 出口处收集到气体 6.72 L。则 $FE(\text{C}_2\text{H}_4)$ 为_____。



19. (12分) 实验小组对 NaHSO₃ 溶液分别与 CuCl₂、CuSO₄ 溶液的反应进行探究。

实验	装置	试剂 x	操作及现象
I		1 mol·L ⁻¹ CuCl ₂ 溶液	加入 2mL CuCl ₂ 溶液，得到绿色溶液，30s 时有无色气泡和白色沉淀产生，上层溶液颜色变浅。
II		1 mol·L ⁻¹ CuSO ₄ 溶液	加入 2mL CuSO ₄ 溶液，得到绿色溶液，3 分钟未见明显变化。

已知：



(1) 推测实验I 产生的无色气体为 SO₂，实验证实推测正确：用蘸有碘水的淀粉试纸接近试管口，观察到 _____，反应的离子方程式为 _____。

(2) 对实验I 产生 SO₂ 的原因进行分析，提出假设：

假设 a: Cu²⁺ 水解使溶液中 c(H⁺) 增大；(Cu²⁺ 水解反应很弱，其对应反应为：Cu²⁺ + 2H₂O ⇌ Cu(OH)₂ + 2H⁺)

假设 b: Cl⁻ 存在时，Cu²⁺ 与 HSO₃⁻ 反应生成 CuCl 白色沉淀，溶液中 c(H⁺) 增大。

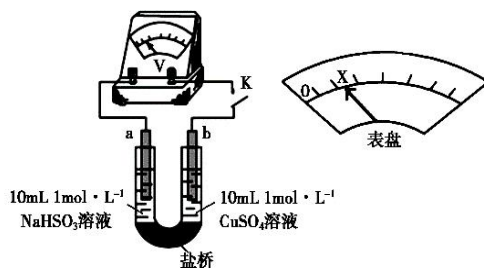
①假设 a 不合理，实验证据是 _____；

②实验表明假设 b 合理，实验 I 反应的离子方程式有 _____、H⁺ + HSO₃⁻ = SO₂↑ + H₂O。

(3) 对比实验I、II，提出假设：Cl⁻ 增强了 Cu²⁺ 的氧化性。

下述实验III证实了假设合理，装置如下图。实验方案：闭合 K，电压表的指针偏转至“X”处；

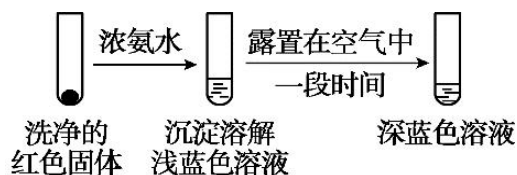
向 U 形管 _____ (补全实验操作及现象)。



(4) 将实验II的溶液静置 24 小时或加热后，得到红色沉淀。经检验，红色沉淀中含有 Cu⁺、Cu²⁺ 和 SO₃²⁻

①通过实验IV证实红色沉淀中含有 Cu⁺ 和 Cu²⁺。

实验IV：



证实红色沉淀中含有 Cu⁺ 的实验证据是 _____；

②有同学认为实验IV不足以证实红色沉淀中含有 Cu²⁺，设计实验IV的对比实验V，证实了 Cu²⁺ 的存在。

实验V的方案和现象是：_____。(已知 Cu₂O 为红色固体)



以下为草稿纸



高二化学期中考试答案 2023.11.2

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

15. (1) ①催化剂 (1分) ② $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H_2 = +57.2 \text{ kJ/mol}$ (2分)

(2) ① $2\text{NO} + 4\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{O}^{2-}$ (2分) ②阴极发生副反应 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{O}^{2-}$ (1分) ③选择 (1分)

(3) ① C 中溶液变棕色 (1分) ②加热棕色溶液 (1分)

16. (15分) I (1) ①负极 (1分) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ (2分)

② $\text{a} \rightarrow \text{b}$ (1分) ③ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (1分) (2) ABC (2分)

(3) 11.2 (1分)

II ①阴 (1分) ② $2\text{EDTA-Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{EDTA-Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$ (2分)

③ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (2分)

④ZnO@石墨烯为阴极, 电极反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, 当阴极反应消耗 2 mol H^+ 时, 外电路通过 2 mol 电子, 阳极区有 2 mol H^+ 通过质子交换膜进入阴极区, 阴极区 $c(\text{H}^+)$ 几乎不变 (2分)

17. (11分) (1) $K = \frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}$

(2) $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$ (合理即可) (2分)

(3) ① $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 5/16 ② ii

③ 原因一: 温度高于 523°C, 催化剂失去活性;

原因二: 温度升高, 反应 ii 速率增大程度更为显著, 以反应 ii 为主;

原因三: 反应 i 为放热反应, 反应 ii 为吸热反应, 温度升高, 反应 i 平衡逆移, 反应 ii 平衡正移 等等 (2分)

(4) ① $\frac{1-b}{V}$ ② $\frac{1-a-b}{V \cdot t}$ ③ $\frac{a(1-b) \cdot V^2}{b(2-2a+b)^3}$

18 (11分) (1) ① $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CH}_4 + 8\text{OH}^-$ (2分)

② $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (1分) 1/9 (1分)

③ 阳极电极反应为: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$, 阴极区产生的 CO_3^{2-} 透过阴离子交换膜进入阳极, 发生反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (3分)

(2) ① $c(\text{KCl})$ 大于 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, KCl 抑制了 (阴极) 析氢, 总体而言提高了电化学还原 CO_2 生成 CH_4 的选择性 (或: KCl 的存在有利于 CO_2 还原生成 CH_4 , 不利于生成 H_2) (2分)

② 10% (2分)

19. (12分) (1) 蓝色褪去; (1分) $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 4\text{H}^+$ (2分)

(2) ①实验 I、II 中 $c(\text{Cu}^{2+})$ 相同, 但实验 II 中未见气泡 (2分)

② $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$ (2分)

(3) 右侧加入一定量 NaCl 固体, 溶解后, 观察到电压表指针偏转变大 (2分)

(4) ①一段时间后溶液由浅蓝色变为深蓝色 (1分)

②取少量纯净的 Cu_2O 于试管中, 滴加足量浓氨水。沉淀溶解, 得到无色溶液, 露置一段时间后溶液变为深蓝色。 (2分) 或图示表示:

