

江苏省扬州中学 2022-2023 学年度第一学期阶段测试

高三化学

2023.1

试卷满分：100 分 考试时间：75 分钟

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16 S-32 Co-59 Ba-137

选择题（共 39 分）

单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

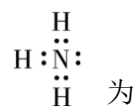
1. 化学与科技、社会、生产、生活等联系紧密，下列相关说法不正确的是

- A. 中国航空空间站外层的热控保温材料属于复合材料
- B. 水晶和玛瑙主要成分都是 SiO_2 ，制造光纤也与 SiO_2 有关
- C. 预防新冠病毒的疫苗应在较低温度下保存
- D. 为了防腐，港珠澳大桥可以在钢铁中增加含碳量

2. 尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 是一种高效化肥，也是一种化工原料。反应 $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 可用于尿素的制备。下列有关说法不正确的是

A. NH_3 与 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 均为极性分子

B. NH_3 的电子式

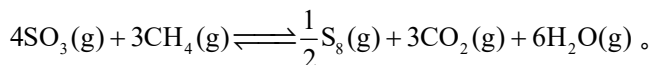


C. NH_3 的键角大于 H_2O 的键角

D. 尿素分子 σ 键和 π 键的数目之比为 6:1

阅读下列材料，完成 3~6 题：

硫元素的很多化合物用途广泛。烟气催化还原工艺将 SO_x 还原成硫蒸气，既符合环保要求，又可以合理利用宝贵的硫资源。该催化反应体系中涉及反应



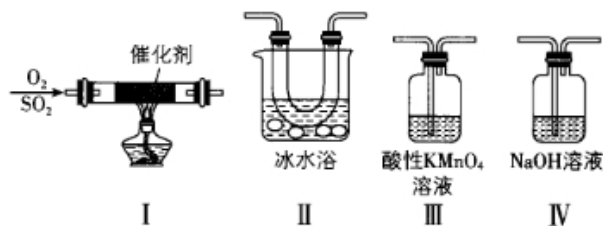
3. 下列关于硫的化合物的结构与性质的说法正确的是

- A. SO_3 的空间构型为三角锥形
- B. SO_2 中混有的少量 SO_3 可以通过饱和 Na_2SO_3 溶液除去
- C. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入足量氯水、氯化钡溶液产生白色沉淀
- D. 两个硫酸分子脱去一分子水生成焦硫酸($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$)，一个焦硫酸分子中硫氧键的数目为 6

4. 反应 $4\text{SO}_3(\text{g}) + 3\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{S}_8(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在恒容条件下进行，下列有关说法不正确的是

- A. 反应的 $\Delta S > 0$
- B. 反应的 $\Delta H = 12E(\text{S}=\text{O}) + 12E(\text{C}-\text{H}) - 4E(\text{S}-\text{S}) - 6E(\text{C}=\text{O}) - 12E(\text{O}-\text{H})$ (E 表示键能)
- C. CO_2 的水溶液能导电，但 CO_2
- D. 更换更合适的催化剂，可提高 CH_4 的平衡转化率

5. 已知熔点: SO_2 为 -76.1°C , SO_3 为 16.8°C , 沸点: SO_2 为 -10°C , SO_3 为 45°C 。某小组同学欲探究 SO_2 的性质，下列装置达不到相应实验目的的是

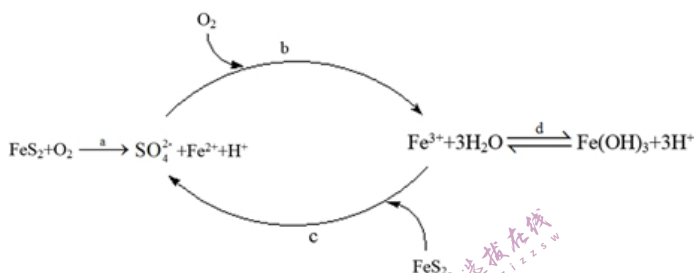


- A. 装置 I 可用于模拟催化氧化 SO_2 的反应
- B. 装置 II 中通过冷凝可将 SO_3 分离

C.装置III中酸性高锰酸钾溶液褪色证明二氧化硫的还原性

D.装置III、IV对换不影响实验效果

6. 黄铁矿(主要成分 FeS_2)，在空气中会被缓慢氧化，氧化过程如图所示。下列说法不正确的是(已知 25°C 时， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=2.79\times 10^{-39}$)



A. 发生反应 a 时， 0.05 mol FeS_2 被氧化时消耗标准状况下氧气的体积大约 3.92 L

B. 为了验证 b 过程反应后溶液中是否含 Fe^{2+} ，可选用 KSCN 溶液和氯水

C. c 发生反应的离子方程式为： $14\text{Fe}^{3+} + 2\text{O}^{2-} = 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$

D. 25°C 时 d 反应的逆反应的平衡常数为 $K=2.79\times 10^3$

7. X、Y、Z、Q、W 是原子序数依次增大的前四周期元素，其中 X 是宇宙中含量最多的元素；在同周期元素中，第一电离能数值比 Y 大的元素有 2 种；Z 元素原子的价层电子排布是 ns^2np^{2n} ；Q、W 元素原子的最外层均只有 1 个电子，但 Q 元素原子中只有两种形状的电子云，W 元素基态原子内层轨道均排满电子。下列说法正确的是

A. 电负性： $X < Z < Y$

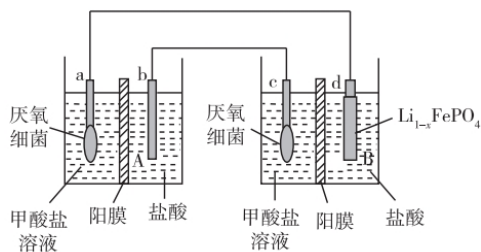
B. YZ_2 属于酸性氧化物

C. Q_2Z_2 的阴阳离子数比为 1:1

D. W 元素位于元素周期表的 ds 区

8. 每年全球报废的锂离子电池达到几百万吨以上，当前处理废旧锂离子电池迫在眉睫。

一种将正极材料 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ 转化为 LiFePO_4 的装置如图所示。工作时甲酸盐转化为 CO_2 保持厌氧环境。已知右侧装置为原电池，电极 a、b、c 均不参与反应。下列说法正确的是



A. Cl⁻在 b 电极上被氧化

B. a 电极反应式为 $\text{HCOO}^- - 6\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 \uparrow + 5\text{H}^+$

C. 装置工作时，A 室溶液 pH 逐渐增大

D. d 电极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+ - x\text{e}^- = \text{LiFePO}_4$

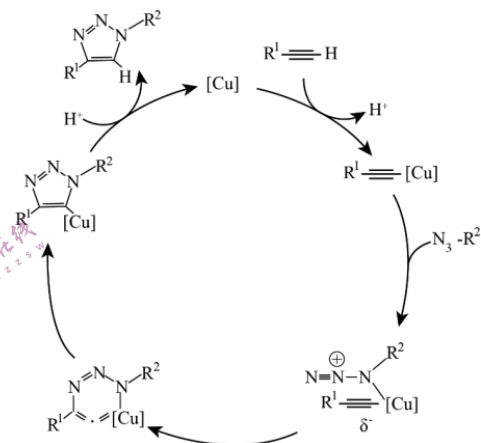
9. 2022 年诺贝尔化学奖授予了对点击化学和生物正交化学做出贡献的三位科学家。点击化学的代表反应为铜 ([Cu]) 催化的叠氮-炔基 Huisgen 成环反应，其反应原理如右图所示。下列说法正确的是

A. [Cu] 能降低反应的活化能

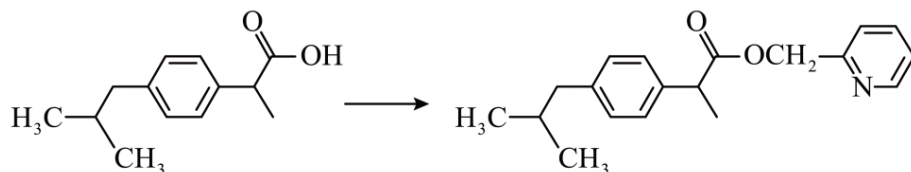
B. 基态 Cu⁺ 的价电子排布式为 3d⁹4s¹

C. 该转化过程中 N 只有一种杂化方式

D. 总反应的反应类型属于取代反应



10. 布洛芬具有抗炎、镇痛、解热作用，但口服该药对胃、肠道有刺激性，可以对该分子进行如图所示的成酯修饰：

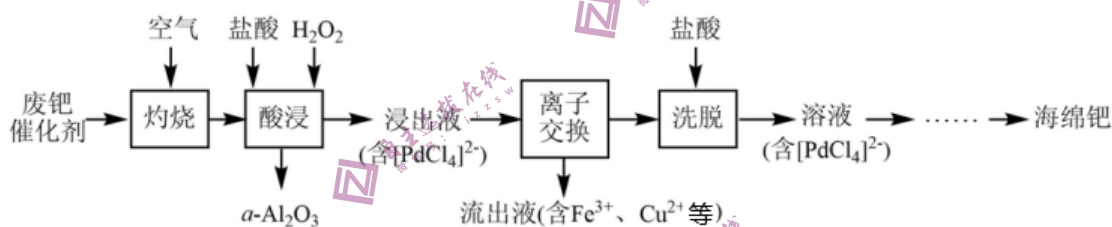


，以减轻副

作用，下列说法正确的是

- A. 该做法使布洛芬水溶性增强
- B. 布洛芬和成酯修饰产物中均含手性碳原子
- C. 1mol 布洛芬与足量氢气发生反应理论上可消耗 4mol H_2
- D. 布洛芬中所有的碳原子可能共平面

11. 钯(Pd)的性质与铂相似，一种从废钯催化剂(主要成分为 Pd、 $\alpha-Al_2O_3$ 和活性炭，还含少量 Fe、Cu 等元素)中回收海绵钯的工艺流程如图:



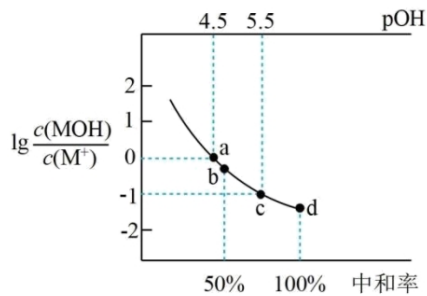
已知: 阴、阳离子交换树脂的基本工作原理分别为 $R-Cl + M^+ \rightleftharpoons R-M + Cl^-$ 、

$R-Na + N^+ \rightleftharpoons R-N + Na^+$ 。全科免费下载公众号《高中僧课堂》下列说法正确的是

- A. $\alpha-Al_2O_3$ 能与盐酸反应
- B. “离子交换”所用树脂为阳离子交换树脂
- C. “洗脱”过程中增大盐酸浓度有利于洗脱
- D. “洗脱”过程中的盐酸可以用硫酸代替

12. 25°C时，向 20mL $0.5mol \cdot L^{-1}$ 的弱碱(MOH)溶液中逐滴加入浓度为 $0.25mol \cdot L^{-1}$ 的盐酸，溶液中 $\lg \frac{c(MOH)}{c(M^+)}$ 和溶液的 pOH [pOH = $-\lg c(OH^-)$] 随中和率的变化关系如图所示。

已知: 中和率 = $\frac{\text{被中和的 } n(MOH)}{\text{反应前总 } n(MOH)}$ 。下列说法正确的是



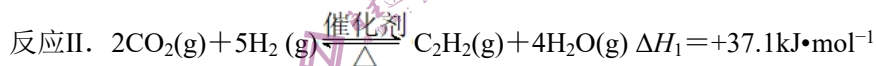
A. a 点时, $\frac{c(\text{MOH})}{c(\text{M}^+)} < 1$

B. b 点时, $c(\text{M}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

C. c 点时, $2c(\text{M}^+) + c(\text{MOH}) + c(\text{H}^+) < 3c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$

D. d 点对应的溶液水的电离程度比 c 点对应的溶液小

13. 某化工生产工业在压强、 CO_2 和 H_2 起始投料一定的条件下, 发生反应I、II:

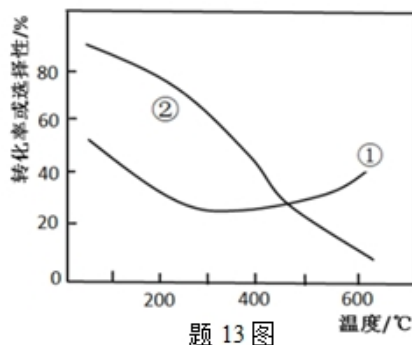


实验测得 CO_2 的平衡转化率和平衡时 CH_3OH 的选择性

$$(\text{CH}_3\text{OH 的选择性} = \frac{\text{CH}_3\text{OH 的物质的量}}{\text{反应的 CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%)$$

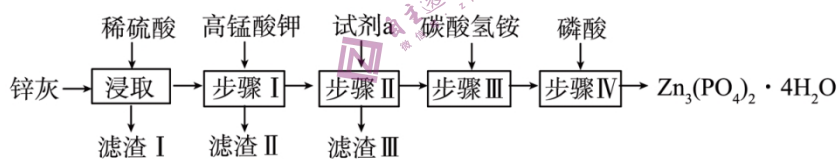
随温度的变化如题 13 图所示。下列说法正确的是

- A. 曲线②表示 CO_2 的平衡转化率
- B. 其他条件不变, 升高温度, C_2H_2 的含量减小
- C. 温度高于 280°C 时, 曲线①随温度升高而升高说明此时主要发生反应II
- D. 同时提高 CO_2 的平衡转化率和平衡时 CH_3OH 的选择性, 应选择在低温低压条件下反应



非选择题 (共 61 分)

14. (12 分) 化学创造美好生活。磷酸锌是一种绿色环保涂料, 实验室用锌灰(含 ZnO 、 PbO 、 CuO 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等)为原料制备 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (难溶于水) 的流程如下, 回答下列问题:



已知: ① $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

② 本实验条件下高锰酸钾的还原产物为 MnO_2 。

(1) 滤渣 I 的主要成分为_____。

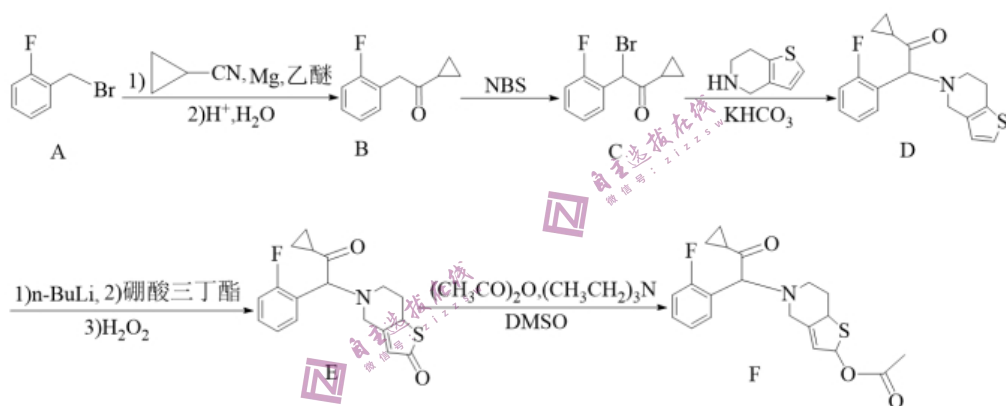
(2) 步骤 I 中, 需先将溶液的 pH 调至 5.0, 再滴加 KMnO_4 溶液时的离子方程式为_____。

(3)试剂 a 为_____。

(4)步骤 III 在加热条件下生成 $ZnCO_3 \cdot 2Zn(OH)_2 \cdot H_2O$ ，其化学方程式为_____。

(5)步骤 IV 反应结束后，得到 $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ 的操作包括_____和干燥。

15. (17分) F 是一种抗血小板凝聚的药物，其人工合成路线如图：



(1) B 中所含官能团的名称_____；D 分子中采取 sp^3 杂化的碳原子数目是_____。

(2) B 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：_____。

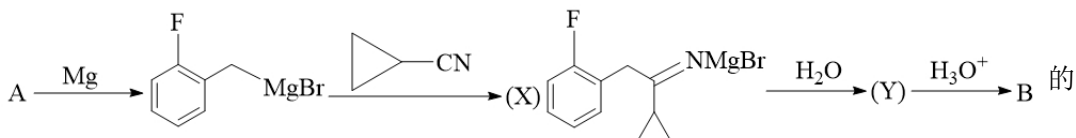
①能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色；

②苯环上的一氯代物只有 1 种；

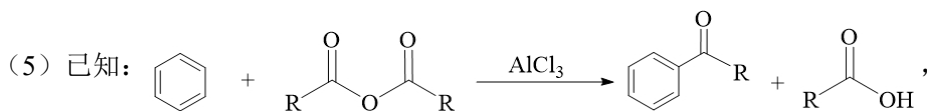
③遇 $FeCl_3$ 溶液显紫色


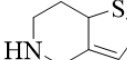
(3) E→F 中有一种相对分子质量为 60 的产物生成，该产物的结构简式为_____。

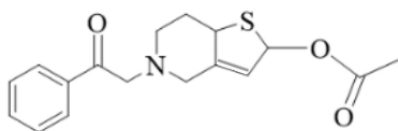
(4) A→B 的反应需经历



过程，中间体 Y 的分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{NF}$ 。X \rightarrow Y 的反应类型为_____。



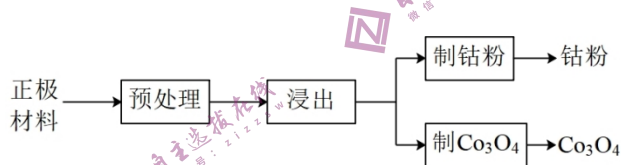
写出以 、 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 、 和 NBS 为原料制备



的合成路线流程图。(无机试剂和有机溶剂任用，合成

路线示例见本题题干)。

16. (17分) 实验室以废旧锂离子电池的正极材料(活性物质为 LiCoO_2 ，附着物为炭黑、聚乙烯醇粘合剂、淀粉等)为原料，制备纳米钴粉和 Co_3O_4 。



(1) 基态钴原子的电子排布式为_____。

(2)“预处理”时，将正极材料研磨成粉末后进行高温煅烧，高温煅烧的目的是_____。

(3)“浸出”过程中，将煅烧后的粉末(含 LiCoO_2 和少量难溶杂质)与硫酸混合，将形成的悬浊液加入如图 16-1 所示的烧瓶中，控制温度为 75°C ，边搅拌边通过分液漏斗滴加双氧水，充分反应后，滤去少量固体残渣，得到 Li_2SO_4 、 CoSO_4 和硫酸的混合溶液。浸出实验中当观察到_____，可以判断反应结束，不再滴加双氧水。

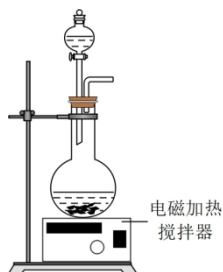


图 16-1

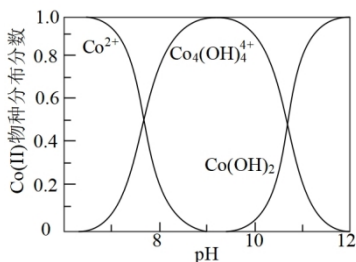


图 16-2

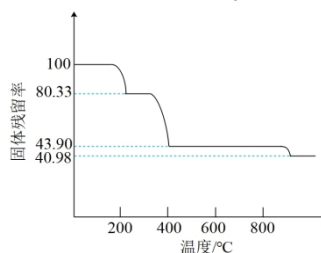


图 16-3

(4)制钴粉。向浸出后的溶液中加入 NaOH 调节 pH，接着加入 $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 可以制取单质钴粉，同时有 N_2 生成。已知不同 pH 时 Co(II)的物种分布图如图 16-2 所示。 Co^{2+} 可以和柠檬酸根离子($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$)生成配合物($\text{CoC}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$)。

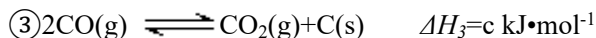
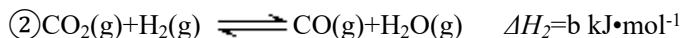
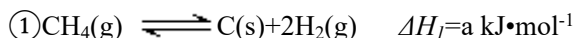
①写出 pH=9 时制钴粉的离子方程式：_____。

②pH>10 后所制钴粉中由于含有 Co(OH)_2 而导致纯度降低。若向 pH>10 的溶液中加入柠檬酸钠($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)，可以提高钴粉的纯度，结合沉淀溶解平衡原理解释原因_____。

(5)请补充完整由浸取后滤液先制备 $\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，并进一步制取 Co_3O_4 的实验方案：取浸取后滤液，_____，得到 Co_3O_4 [已知： $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 易溶于水， CoC_2O_4 难溶于水， $\text{CoC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中加热时的固体残留率($\frac{\text{剩余固体质量}}{\text{原固体质量}}\times 100\%$)与随温度的变化如图 16-3 所示。实验中需使用的试剂有： $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液、蒸馏水。

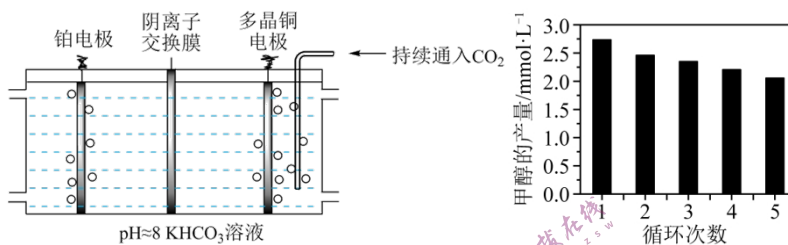
17. (15 分) 我国对世界郑重承诺：2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和，而研发 CO_2 的碳捕捉和碳利用技术则是关键。

(1)大气中的 CO_2 主要来自于煤、石油及其他含碳化合物的燃烧， CH_4 与 CO_2 重整是 CO_2 利用的研究热点之一。该重整反应体系主要涉及以下反应：



反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 多晶 Cu 是目前唯一被实验证实能高效催化 CO_2 还原为烃类(如 C_2H_4)的金属。如左下图所示, 电解装置中分别以多晶 Cu 和 Pt 为电极材料, 用阴离子交换膜分隔开阴、阳极室, 反应前后 KHCO_3 浓度基本保持不变, 温度控制在 10°C 左右。生成 C_2H_4 的电极反应式为_____。



(3) CO_2 与 H_2 反应如果用 Co / C 作为催化剂, 可以得到含有少量甲酸的甲醇。为了研究催化剂的催化效率, 将 Co/C 催化剂循环使用, 相同条件下, 随着循环使用次数的增加, 甲醇的产量如右上图所示, 试推测甲醇产量变化的可能原因_____。

(4) 常温下, 以 NaOH 溶液作 CO_2 捕捉剂不仅可以降低碳排放, 而且可得到重要的化工产品 Na_2CO_3 。用 $1\text{L Na}_2\text{CO}_3$ 溶液将 2.33g BaSO_4 固体全都转化为 BaCO_3 , 再过滤, 所用的 Na_2CO_3 溶液的物质的量浓度至少为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(写出计算过程)

[已知: 常温下 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1 \times 10^{-11}$, $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 1 \times 10^{-10}$; 忽略溶液体积变化]

(5) 某课题组通过温和的自光刻技术制备出富含氧空位的 $\text{Co}(\text{CO}_3)_{0.5}(\text{OH}) \cdot 0.11\text{H}_2\text{O}$ 纳米线(用 Co^{II} 表示), 测试结果表明, 该 Co^{II} 在可见光下具有优异的光催化 CO_2 还原活性。分析表明, 该 CO_2 还原催化机理为典型的 $\text{Co}^{\text{II}}/\text{Co}^{\text{I}}$ 反应路径(如下图)。首先, 光敏剂 ($[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+}$) 通过可见光照射被激发到激发态 ($[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+*}$), 随后 ($[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^{2+*}$) 被 TEOA 淬灭得到 ($[\text{Ru}(\text{bpy})_3]^+$) 还原物种, 该还原物种将向 Co^{II} 供激发电子将 Co^{II} 还原为 Co^{I} , _____。(结合图示, 描述 CO_2 还原为 CO 的过程)