

化 学

考生注意:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

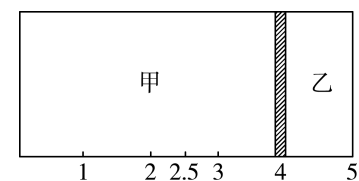
可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Mg 24 Cu 64 Ag 108 Cs 133

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

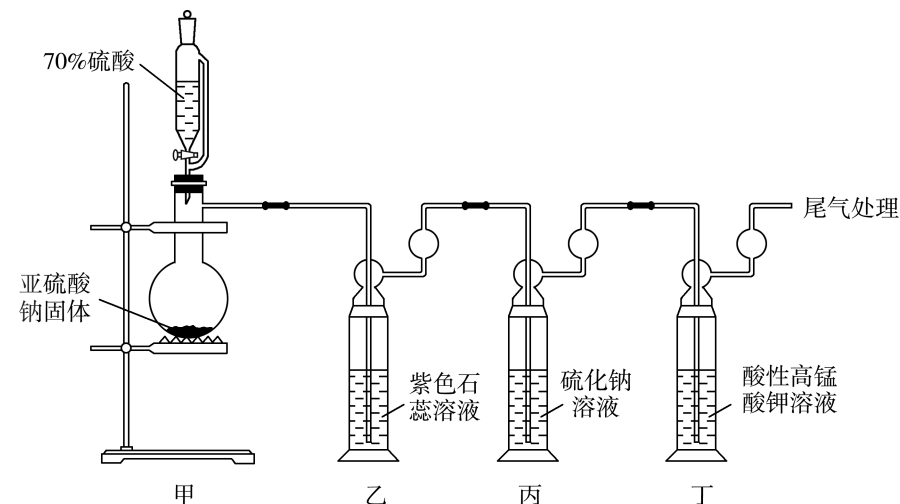
1. “蓝天、碧水、净土”三大环保保卫战正加快生态环境治理和现代化建设。下列说法错误的是
 - A. 废旧电池必须回收处理,可以防止重金属污染
 - B. 尽量少用或不用含磷洗涤剂,以防止水体富营养化
 - C. 农田使用铵态氮肥要深施覆土,以防止氮肥被氧化
 - D. 在燃油车上安装三元催化转化器,以降低污染气体的排放
2. “学以致用”让化学生活化。下列物质的应用与氧化还原反应无关的是
 - A. 用食醋清洗水垢
 - B. 用 NaClO 溶液杀菌消毒
 - C. 用浸润有 KMnO_4 的硅藻土吸收水果散发的乙烯
 - D. 用维生素 C 促进补铁剂(有效成分为 FeSO_4) 的吸收
3. 用化学用语表示 $2\text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{HCl} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{HClO}$ 中的相关微粒,其中正确的是
 - A. HCl 的电子式: $\text{H}^+ [:\ddot{\text{Cl}}:]^-$
 - B. 中子数为 20 的 Cl 原子: ${}_{20}^{37}\text{Cl}$
 - C. HClO 的结构式: $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$
 - D. NCl_3 分子中 N 原子杂化方式为 sp^2 杂化
4. 向硫酸铁溶液中通入少量 SO_2 气体,要证明该过程发生了氧化还原反应,加入下列试剂一定可行的是

A. KSCN 溶液、氯水	B. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
C. NaOH 溶液	D. BaCl_2 溶液

5. 相同温度下,某密闭容器中有一个可自由滑动的隔板(厚度不计),将容器分成两部分,当向甲容器中充入 14.4 g N_2 和 CO_2 的混合气体、乙容器中充入 4.4 g CO_2 时,隔板处于如图所示位置。

若要使隔板刚好处于该密闭容器的正中间,需向乙容器中再通入 N_2 的质量为

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|----------|
| A. 10.0 g | B. 8.4 g | C. 10.8 g | D. 9.6 g |
|-----------|----------|-----------|----------|
6. 二氧化硫在食品工业中可用作漂白剂、防腐剂、抗氧化剂等。某研究小组利用如图所示装置制备并检验 SO_2 的部分性质。下列说法正确的是

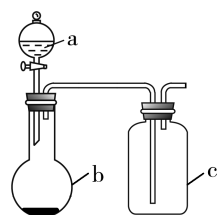


- A. 装置甲中反应时 70% 的硫酸表现出氧化性
 - B. 装置乙中溶液颜色变化:先变红后褪色
 - C. 装置丙中发生的最终总反应为 $5\text{SO}_2 + 2\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 4\text{HSO}_3^-$
 - D. 装置丁中酸性 KMnO_4 溶液褪色的原理与 SO_2 用于食品漂白剂的原理相同
7. 下列离子方程式书写正确的是
 - A. Cl_2 通入水中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
 - B. FeO 溶于足量稀硝酸: $\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
 - C. FeCl_3 溶液腐蚀印刷电路板: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
 - D. NH_4HSO_3 溶液与足量浓 NaOH 溶液反应: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 8. 氨基磺酸($\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$)可作漂白助剂,可减少或消除漂白液中重金属离子的催化作用,从而使漂白液质量得到保证。氨基磺酸在常温下稳定,高温时能完全分解: $2\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow + 2\text{H}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是
 - A. 64 g ${}^{34}\text{SO}_2$ 在标准状况下的体积为 22.4 L
 - B. 该反应生成 1 mol H_2 时转移 2 mol 电子
 - C. 可用 BaCl_2 溶液检验分解所得混合气体中是否含有 SO_3
 - D. 相同条件下,32 g 按 $V(\text{H}_2) : V(\text{N}_2) = 2 : 1$ 组成的混合气体与 32 g O_2 所含原子数相同

9. X、Y、Z、W、Q 为原子序数依次增大的短周期主族元素,已知 X、Q 为同主族元素且这两种元素能组成离子化合物;Y 元素的气态氢化物水溶液显碱性。下列说法正确的是

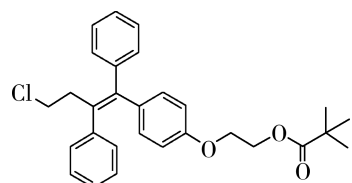
- A. 简单离子半径: $Q > Z > W$
- B. YW_3 分子的空间结构为平面三角形
- C. X 分别与 Y、Z、W 组成的常见化合物均为极性分子
- D. 由 Y、Z、Q 组成的化合物的水溶液一定显中性

10. 根据装置和下表内的物质(夹持、尾气处理装置省略),其中能达到相应实验目的的是



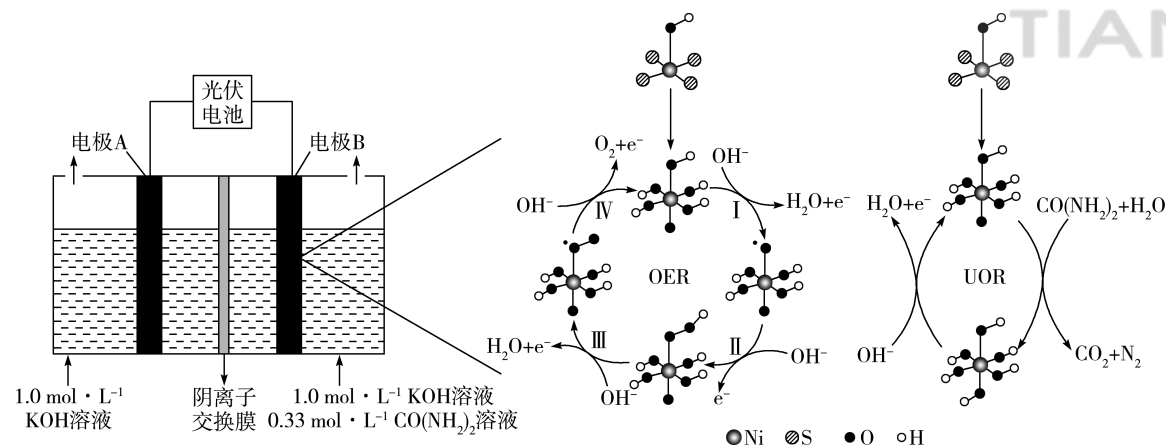
选项	a 中的物质	b 中的物质	c 中的物质	实验目的
A	浓硝酸	Fe	—	制备并收集 NO_2
B	饱和食盐水	电石	$KMnO_4$ 溶液	检验是否有乙炔生成
C	浓氨水	碱石灰	—	制备并收集氨气
D	浓盐酸	$KMnO_4$	NaOH 溶液	制备 84 消毒液

11. 奥培米芬是一种雌激素受体调节剂,其合成中间体的结构简式如图所示:



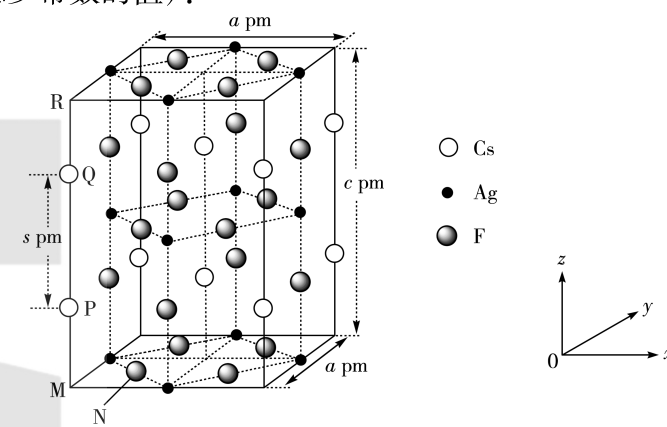
关于该中间体,下列说法正确的是

- A. 含有三种官能团
 - B. 含有 2 个手性碳原子
 - C. 能发生消去反应和水解反应
 - D. 苯环上的一氯代物有 5 种结构
12. 近日,哈尔滨工业大学的研究团队发现,以非晶态 Ni(III) 基硫化物为催化剂,能有效催化 OER(析氧反应)和 UOR(尿素氧化反应),从而降低电解水制氢过程中的能耗,其工作原理和反应机理如图所示:



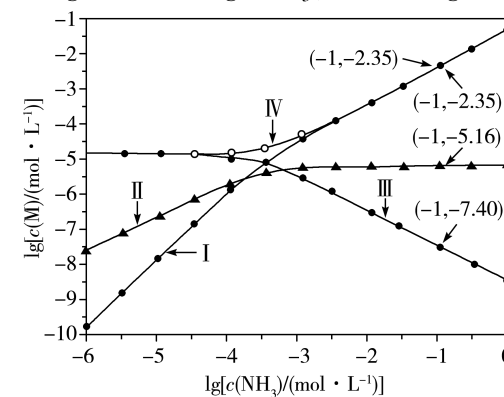
下列说法正确的是

- A. 电解过程中,电极 A 附近溶液的 pH 不变
 - B. 非晶态 Ni(III) 基硫化物能改变 OER 反应的反应热
 - C. OER 分四步进行,其中没有非极性键的形成与断裂
 - D. UOR 的电化学反应总过程为 $CO(NH_2)_2 - 6e^- + 6OH^- \rightleftharpoons CO_2 \uparrow + N_2 \uparrow + 5H_2O$
13. 一种超导材料(仅由 Cs、Ag、F 三种元素组成)的长方体晶胞结构如图所示(已知 $MP = QR$, 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值):



下列说法正确的是

- A. 基态 $_{47}Ag$ 失去 4d 能级上的一个电子转化为 Ag^+
 - B. 若 N 点原子分数坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, 0)$, 则 P 点原子分数坐标为 $(0, 0, \frac{c-s}{c})$
 - C. M、N 之间的距离为 $\frac{\sqrt{2}}{4}a \times 10^{-7} \text{ cm}$
 - D. 晶体的密度为 $\frac{1192}{a^2 c N_A} \text{ g} \cdot \text{pm}^{-3}$
14. 向 $AgCl$ 饱和溶液(有足量 $AgCl$ 固体)中滴加氨水,发生反应 $Ag^+ + NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)]^+$ 和 $[Ag(NH_3)]^+ + NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+$, $\lg\{c(M)/(mol \cdot L^{-1})\}$ 与 $\lg[c(NH_3)/(mol \cdot L^{-1})]$ 的关系如图所示(其中 M 代表 Ag^+ 、 Cl^- 、 $[Ag(NH_3)]^+$ 或 $[Ag(NH_3)_2]^+$)。



下列说法正确的是

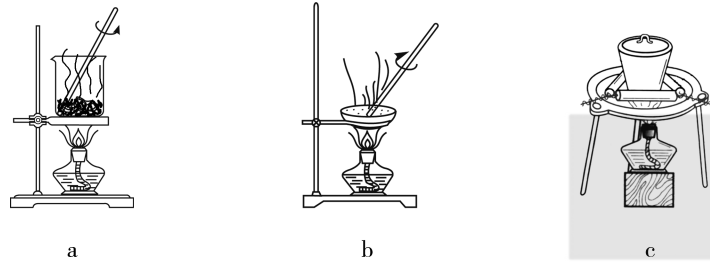
- A. 曲线 III 表示 $\lg\{c([Ag(NH_3)_2]^+)\}$ 随 $\lg c(NH_3)$ 的变化曲线
- B. 随 $c(NH_3)$ 增大, $\frac{c(Cl^-)}{c(NH_3)}$ 先增大后减小
- C. 反应 $AgCl + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$ 的平衡常数为 $10^{-5.51}$
- D. 完全溶解 0.1 mol $AgCl$, 至少需要含有 $(0.2 + 10^{0.35}) \text{ mol}$ 的氨水

二、非选择题:本题共4小题,共58分。

15. (14分) MgO_2 可被用于治疗消化道疾病。某学习探究小组在实验室进行了制备 MgO_2 以及含量测定的实验。已知:常温下 MgO_2 不溶于水,较稳定,与酸反应生成 H_2O_2 ;加热时会分解生成 O_2 和 MgO 。

请回答下列问题:

(1)灼烧。灼烧 $Mg_2(OH)_2CO_3$ 制 MgO 时,可使用的实验装置有_____ (填字母)。

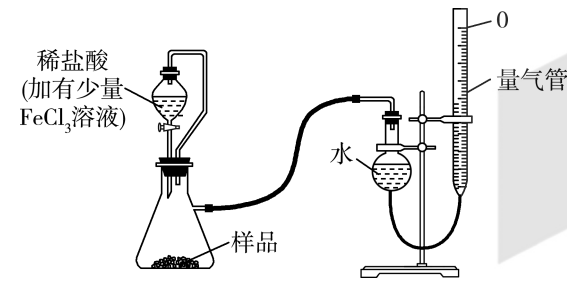


(2)转化。向 MgO 中先加入稳定剂和 30% H_2O_2 溶液,充分反应后,过滤、洗涤、干燥,可得粗品 MgO_2 。

①写出制备 MgO_2 时发生反应的化学方程式:_____。

②“转化”阶段有大量热量放出,为了提高 MgO_2 的产率,添加 30% H_2O_2 溶液时,比较理想的操作方法为_____。

(3)测定。某研究小组拟用下图装置测定样品(含 MgO 杂质)中 MgO_2 的含量。

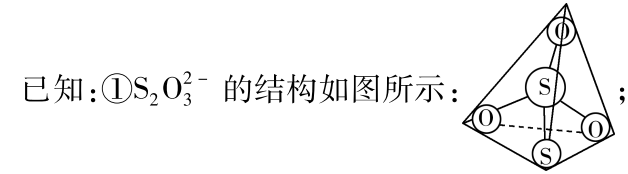
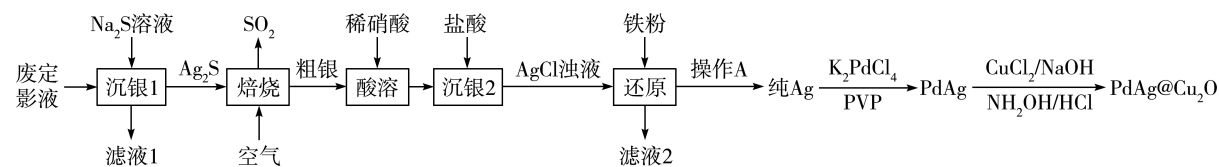


①实验时在稀盐酸中加入 $FeCl_3$ 溶液的作用是_____ (用化学方程式表示)。

②为了减小实验误差,在每次读数前需要进行的操作是_____、_____。

③该小组记录的实验数据如下:样品的质量为 m g;反应开始前量气管的读数为 a mL;反应结束冷却到室温后量气管的读数为 b mL,已知:室温条件下气体摩尔体积为 V_0 $L \cdot mol^{-1}$,则样品中过氧化镁的质量分数为_____ % (用含 a 、 b 、 m 、 V_0 的代数式表示);若反应结束后读取量气管中气体的体积时,液面左低右高,则测得 MgO_2 的质量分数_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

16. (14分)在照相底片的定影过程中,未曝光的溴化银($AgBr$)常用硫代硫酸钠($Na_2S_2O_3$)溶解。从废定影液{主要含有 $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ 、 Br^- 等}中回收 Ag 并制取催化剂 $PdAg@Cu_2O$ 的流程如图所示:



请回答下列问题:

(1)写出 $Na_2S_2O_3$ 溶液溶解 $AgBr$ 生成 $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ 的离子方程式:_____ ,该反应的化学平衡常数为_____。

(2)在 $Ag^+ + 2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons [Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ 配合反应中,作配位原子的不可能是_____ (填字母)。

a. $S_2O_3^{2-}$ 中的中心 S 原子 b. $S_2O_3^{2-}$ 中的端基 S 原子

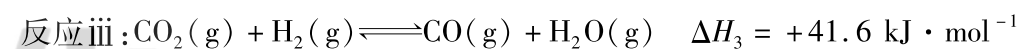
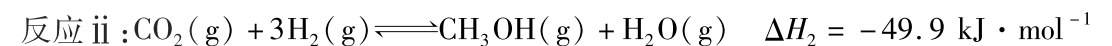
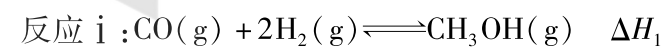
(3)向滤液 1 中通入足量氯气后,通过一系列操作可分离出 Br_2 。通入足量氯气后, Cl_2 发生的氧化还原反应主要有 $S^{2-} + 4Cl_2 + 4H_2O = SO_4^{2-} + 8Cl^- + 8H^+$ 、 $2Br^- + Cl_2 = Br_2 + 2Cl^-$ 、_____。

(4)“酸溶”过程中产生的有害气体是_____ (填化学式),实验室消除该有害气体的方法为_____。

(5)操作 A 的目的是_____。

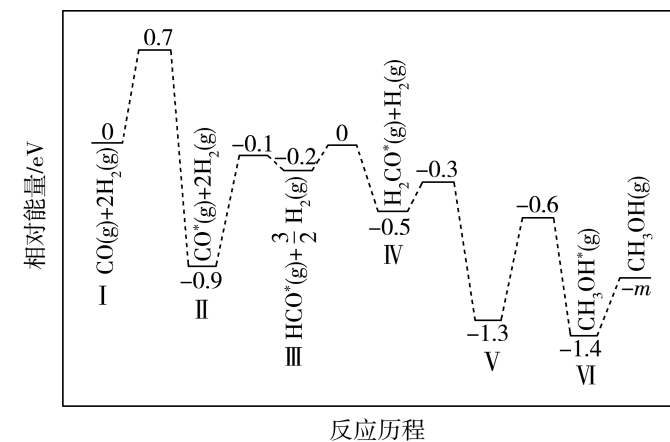
(6)在制备 $PdAg@Cu_2O$ 的反应中, NH_2OH 被氧化成无污染物(N_2),若获得 0.5 mol $PdAg@Cu_2O$,理论上至少需要 NH_2OH _____ g。

17. (15分)甲醇是重要的化工原料之一,也可用作燃料,利用合成气(主要成分为 CO 、 CO_2 和 H_2)可以合成甲醇,涉及的反应如下:



请回答下列问题:

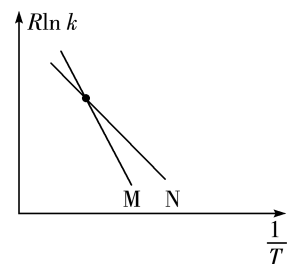
(1)在某催化剂作用下,反应 i 的反应历程如图所示(图中数据表示微粒数目以及微粒的相对总能量,*表示吸附在催化剂上):



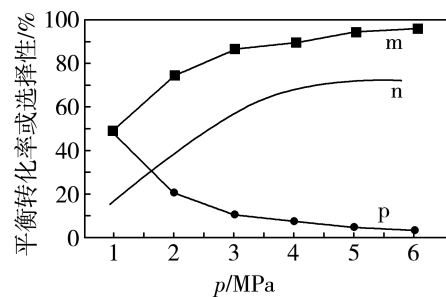
- ①反应 i 在_____ (填“较低”或“较高”)温度下才能自发进行。
 ②结合反应历程,写出反应 i 中生成甲醇的决速步骤的反应方程式:_____

③ $m =$ _____ (计算结果保留两位有效数字,已知 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-22} \text{ kJ}$)。

- (2)反应 i 的 Arrhenius 经验公式 $R \ln k = -\frac{E_a}{T} + C$ (E_a 为活化能, k 为速率常数, R 和 C 均为常数, T 为温度), 实验数据如图中曲线 M 所示。当改变外界条件时, 实验数据如图中曲线 N 所示, 则实验可能改变的外界条件是_____。



- (3)将一定量的 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 充入密闭容器中并加入合适的催化剂, 只发生反应 ii 和 iii。相同温度下, 在不同压强下测得 CO_2 的平衡转化率、 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的选择性 $[\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{CO})} \times 100\%]$ 和 CO 的选择性 $[\frac{n(\text{CO})}{n(\text{CH}_3\text{OH}) + n(\text{CO})} \times 100\%]$ 随压强的变化曲线如图所示。

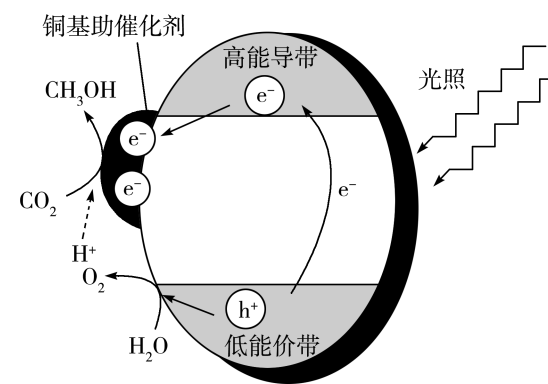


图中表示 CO_2 的平衡转化率的曲线是_____ (填“m”“n”或“p”), 简述判断方法:_____。

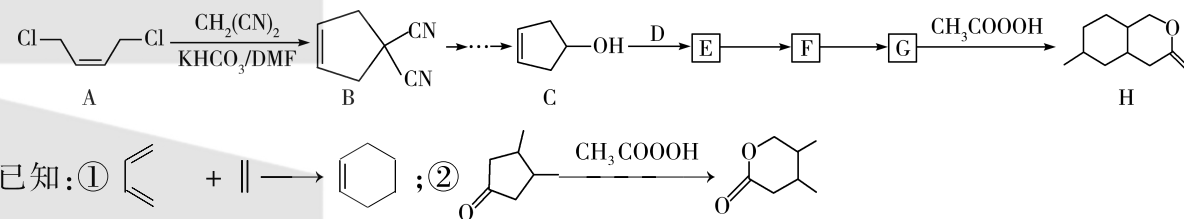
- (4)有研究认为, 在某催化剂作用下反应 ii 先后通过反应 iii、i 来实现。保持温度 T 不变, 向一恒容密闭容器中充入 4 mol CO_2 和 8 mol H_2 , 在该催化剂作用下发生反应, 经 5 min 达到平衡, 测得 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的物质的量为 3 mol , 起始及达平衡时容器的总压强分别为 $1.5a \text{ kPa}$ 、 $a \text{ kPa}$, 则从开始到平衡用 H_2 分压表示的平均反应速率为_____ $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ (用含 a 的式子表示, 下同, 分压 = 总压 \times 物质的量分数); 反应 ii 的压强平衡常数 $K_p =$ _____ (kPa) $^{-2}$ (K_p 为用分压代替浓度计算的平衡常数)。

- (5)光催化 CO_2 制甲醇技术也是研究热点。铜基纳米光催化材料还原 CO_2 的机理如图所示, 光照时, 低能价带失去电子并产生空穴 (h^+ , 具有强氧化性)。在低能价带上, H_2O

直接转化为 O_2 的电极反应式为_____。



18. (15 分) 八氢香豆素(H)是合成香料的原料, 以 A 为原料制备 H 的合成路线如图所示:



请回答下列问题:

- (1)DMF [$(\text{CH}_3)_2\text{NCHO}$] 是一种用途广泛的极性惰性溶剂。DMF 能与水以任意比例混合, 则 DMF 水溶液中存在的氢键除 $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}-\text{H}$ 外, 还有_____。

- (2) 的名称为反-2-戊烯, 按此命名原则, A 的名称为_____。

(3)D 的结构简式为_____。

(4)指出反应类型: $\text{E} \rightarrow \text{F}$ _____、 $\text{G} \rightarrow \text{H}$ _____。

(5)写出 F 转化为 G 的化学方程式:_____。

- (6)有机物 X 是 H 的同分异构体, X 具有如下结构和性质:

- ①含有 结构, 环上所有碳原子均为饱和碳原子, 且环上只有一个取代基。
- ②能使溴的四氯化碳溶液褪色。
- ③能发生银镜反应。
- ④能水解。

若不考虑立体异构, 则 X 的可能结构有_____种。

- (7)写出以 和 $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{COOCH}_3$ 为原料, 合成 的路线流程图:_____

_____ (无机试剂和有机溶剂任用)。