

# 化学试题

2023.9

本试题满分 100 分,考试时间 90 分钟。答案一律写在答题卡上。


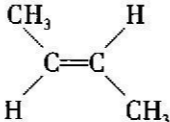
### 注意事项:

- 答题前,考生务必先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,认真核对条形码上的姓名、准考证号,并将条形码粘贴在答题卡的指定位置上。
  - 答题时使用 0.5 毫米的黑色中性(签字)笔或碳素笔书写,字体工整、笔迹清楚。
  - 请按照题号在各题的答题区域(黑色线框)内作答,超出答题区域书写的答案无效。
  - 保持卡面清洁,不折叠,不破损。
- 可能用到的相对原子质量: H—1 Li—7 O—16 Na—23 S—32 Cu—64

一、选择题:本题共 16 小题,每小题 3 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

- 化学与生活密切相关,下列说法正确的是
  - 洗涤剂除油污的原理与热碱液除油污的原理相同
  - 用氧化铁制作红色涂料,因为氧化铁能与酸反应
  - 维生素 C 可用作水果罐头的抗氧化剂是由于其具有还原性
  - 纤维素在人体内可水解为葡萄糖,故可做人类的营养物质
- 进行化学实验时应规范实验操作,强化安全意识。下列做法正确的是
  - 酒精灯加热平底烧瓶时不用垫石棉网
  - 蒸馏完毕后,应先停止通冷凝水,再停止加热
  - 钾、钠、镁等活泼金属着火时,使用泡沫灭火器灭火
  - 制备乙烯时向乙醇和浓硫酸的混合液中加入碎瓷片

3. 下列化学用语表述正确的是

- A. 基态 As 原子的价层电子排布式为  $4s^2 4p^3$     B.  $\text{CaO}_2$  的电子式:  $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}] \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]$
- C.  $\text{NH}_3$  分子的 VSEPR 模型:     D. 顺-2-丁烯的结构简式: 

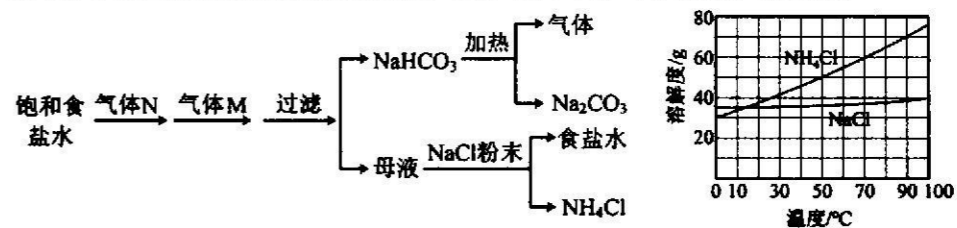
4.  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

- 常温下,60 g  $\text{SiO}_2$  含有的分子数为  $N_A$
- 标准状况下,11.2 L 氯仿中含有的 C—Cl 键的数目为  $1.5N_A$
- 密闭容器中,1.0 mol  $\text{H}_2$  和 1.0 mol  $\text{I}_2$  充分反应后分子总数为  $2N_A$
- 1 mol 铁单质与足量的硫单质充分反应,转移电子的数目为  $3N_A$

5. 利用下列装置进行实验,能达到实验目的的是



- 甲装置加热金属钠观察钠燃烧的现象
  - 乙装置蒸发  $\text{FeCl}_3$  溶液制备无水  $\text{FeCl}_3$  固体
  - 丙装置验证  $\text{SO}_2$  的酸性
  - 丁装置应用电化学原理对钢闸门进行防护
6. 某化学兴趣小组模拟侯氏制碱法进行实验,流程如下图。下列说法正确的是



- 气体 N、M 分别为  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$
  - 该流程中只有“食盐水”可以循环使用
  - 加入氯化钠粉末的作用是由于同离子效应,让  $\text{NH}_4\text{Cl}$  单独结晶出来
  - 为使  $\text{NH}_4\text{Cl}$  沉淀充分析出需采用的操作为蒸发结晶、过滤、洗涤、干燥
7. 下列离子方程式书写错误的是
- $\text{H}_2\text{S}$  气体通入  $\text{CuSO}_4$  溶液:  $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} \downarrow$
  - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液滴入  $\text{FeCl}_2$  溶液中:  $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
  - 向硫酸铜溶液中加入过量浓氨水:  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
  - 用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
8. 下列实验操作及现象、结论都正确的是

选项	实验操作及现象	结论
A	往 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中滴加 $\text{KSCN}$ 溶液,再加入少量 $\text{K}_2\text{SO}_4$ 固体,溶液先变成血红色后无明显变化	$\text{Fe}^{3+}$ 与 $\text{SCN}^-$ 的反应不可逆
B	将铜丝用酒精灯外焰灼烧,铜丝逐渐变黑;再将其插入酒精灯内焰至接近焰心,铜丝又逐渐变红	乙醇能将 $\text{CuO}$ 还原
C	取一定量 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 样品,溶解后加入 $\text{BaCl}_2$ 溶液,产生白色沉淀。加入浓 $\text{HNO}_3$ ,仍有沉淀	此样品中含有 $\text{SO}_4^{2-}$
D	常温下,向饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中加少量 $\text{BaSO}_4$ 粉末,过滤,向洗净的沉淀中加稀盐酸,有气泡产生	说明常温下, $K_{sp}(\text{BaCO}_3) < K_{sp}(\text{BaSO}_4)$

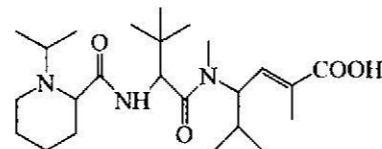
9. X、Y、Z、M、Q 是原子半径依次增大的短周期主族元素,其中 X 元素与其他元素不在同一周期, Y 是地壳中含量最多的元素,基态 Z 原子的 s 能级电子数是 p 能级的两倍,基态 M 原子中 s 能级与 p 能级上的电子总数相等。下列说法错误的是

- 单质的熔点:  $M > Q$

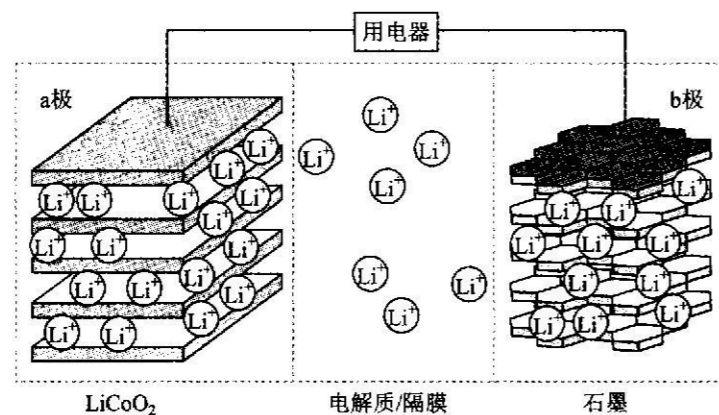
- B. Q 与 Y 可形成离子化合物  $Q_2Y_2$   
 C. X 与 Z 组成的化合物沸点可能比水的高  
 D. M、Q 所在周期内, M、Q 元素第一电离能大小相邻

10. 化合物“E7974”具有抗肿瘤活性, 结构简式如图, 下列有关该化合物说法错误的是

- A. 该化合物存在顺反异构  
 B. 分子中含有 3 个手性碳原子  
 C. 该物质既有酸性又有碱性  
 D. 1 mol 该化合物最多可与 2 mol NaOH 反应

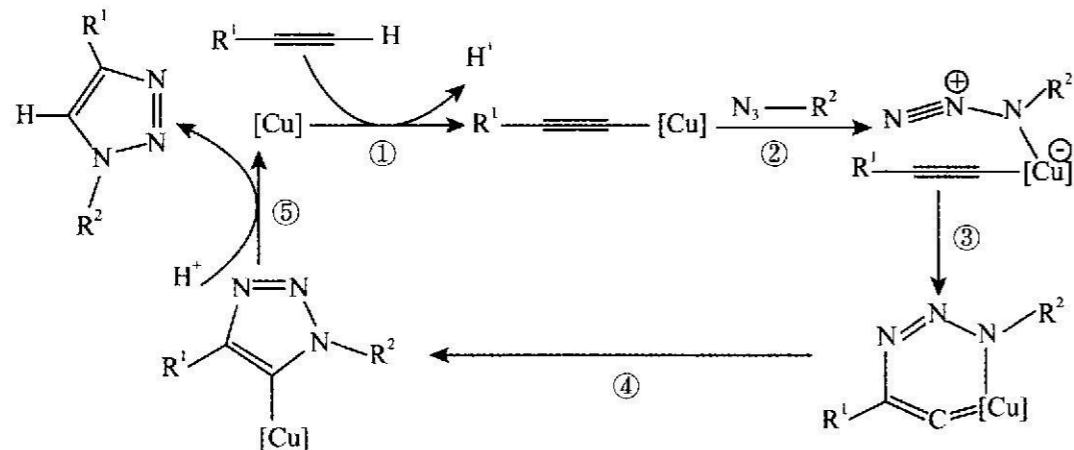


11. 锂离子电池具有比能量大、用途广等特点。如图为一种锂离子电池的结构示意图, 电池反应式为  $Li_xC_y + Li_{1-x}CoO_2 \xrightleftharpoons[充电]{放电} C_y + LiCoO_2 (x < 1)$ 。下列说法正确的是



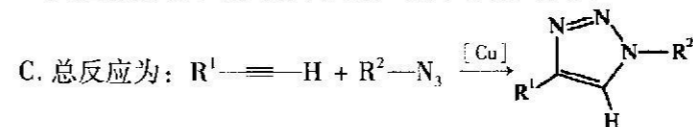
- A. 充电时 a 极接外电源的负极  
 B. 充电时, 若转移 1 mol  $e^-$ , 石墨电极将增重 7x g  
 C. 放电时,  $Li^+$  从石墨中脱嵌移向正极, 嵌入钴酸锂晶体中  
 D. 放电时,  $LiCoO_2$  极发生的电极反应为:  $LiCoO_2 - xe^- = Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+$

12. 2022 年诺贝尔化学奖授予在“点击化学和生物正交化学”领域做出贡献的三位科学家。点击化学经典反应之一是一价铜 [Cu] 催化的叠氮化物 - 端炔环加成反应, 反应机理示意图如图:



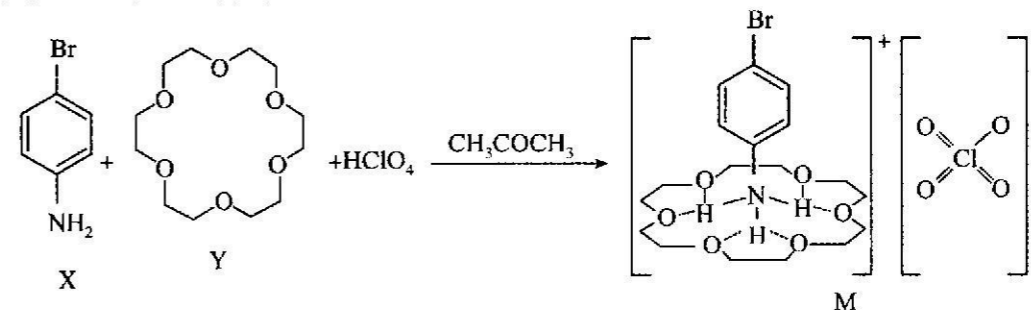
下列说法正确的是

- A. 电负性:  $C > N > H$   
 B. 反应③过程中, 涉及到非极性键的断裂和形成



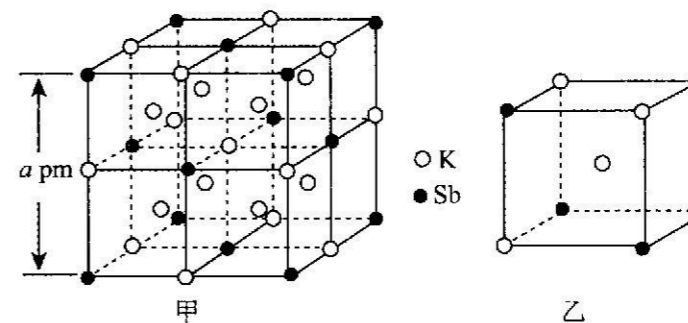
D. 一价铜 [Cu] 能改变总反应的焓变, 加快化学反应速率

13. 化合物 M 是一种新型超分子晶体材料, 由 X、Y、 $HClO_4$ 、以  $CH_3COCH_3$  为溶剂反应制得 (如图)。下列叙述正确的是



- A. 组成 M 的元素均位于元素周期表 p 区  
 B. Y 分子中所有原子一定不共平面  
 C. M 的阴离子  $ClO_4^-$  的空间结构为正方形  
 D. M 中碳、氮、氧原子的轨道杂化类型均为  $sp^3$

14. 图甲为铯钾 (Sb-K) 合金的立方晶胞结构, 图乙为晶胞的  $\frac{1}{8}$ 。下列说法正确的是

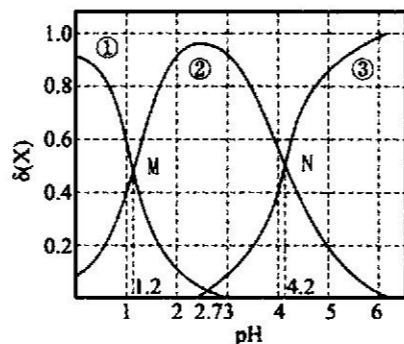


- A. 铯钾合金的熔点比金属钾的高  
 B. 该合金的组成可表示为  $K_3Sb$   
 C. 与 Sb 最邻近的 K 原子数为 4  
 D. K 和 Sb 之间的最短距离为  $\frac{1}{2}a$  pm

15. 某小组设计实验测定某胆矾 ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) 样品的纯度 (杂质不反应): 称取  $\omega$  g 胆矾样品溶于蒸馏水, 加入足量 KI 溶液, 充分反应后, 过滤。把滤液配制成 250 mL 溶液, 准确量取配制液 25.00 mL 于锥形瓶中, 滴加 2 滴溶液 X, 用  $c$  mol  $\cdot$  L $^{-1}$   $Na_2S_2O_3$  溶液滴定至终点, 消耗滴定液 V mL。已知:  $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。下列叙述错误的是

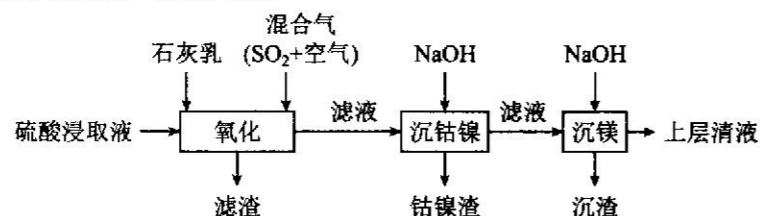
- A. 滴定终点颜色由蓝色变为无色  
 B. 加入足量 KI 溶液反应为:  $2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI \downarrow + I_2$   
 C. 胆矾纯度为  $\frac{250cV}{\omega}\%$   
 D. 若用待测液润洗锥形瓶, 结果会偏低

16. 草酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  是一种二元弱酸。向草酸溶液中滴加稀  $\text{NaOH}$  溶液,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  和  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  的分布系数  $\delta$  与溶液  $\text{pH}$  的变化关系如图所示。[比如  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  的分布系数:  $\delta(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$ ] , 下列说法正确的是
- A. 草酸  $K_2$  的数量级为  $10^{-5}$   
 B.  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液中  $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$   
 C. 水的电离程度: N 点 < M 点  
 D.  $\text{pH} = 5$  时, 溶液中  $c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{OH}^-)$



二、非选择题: 本大题共 4 小题, 共 52 分。

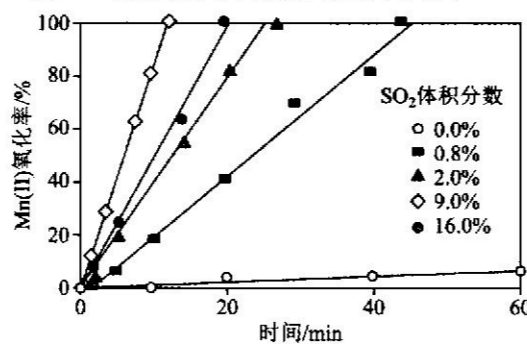
17. (12 分) 某工厂采用如下工艺处理镍钴矿硫酸浸取液(含  $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Mn}^{2+}$ )。实现镍、钴、镁元素的回收。



物质	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
$K_{sp}$	$10^{-37.4}$	$10^{-14.7}$	$10^{-14.7}$	$10^{-11.0}$

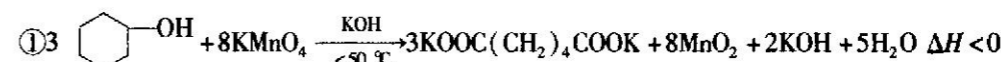
已知:

- 回答下列问题:
- (1) 用硫酸浸取镍钴矿时, 提高浸取速率的方法为\_\_\_\_\_ (答出一条即可)。
- (2) “氧化”中, 混合气在金属离子的催化作用下产生具有强氧化性的过一硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_5$ ),  $\text{H}_2\text{SO}_5$  中 S 的化合价为 +6, 其中过氧键的数目为\_\_\_\_\_。
- (3) “氧化”中, 用石灰乳调节  $\text{pH} = 4$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  被  $\text{H}_2\text{SO}_5$  氧化为  $\text{MnO}_2$ , 该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_ ; 滤渣的成分为  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$  \_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (4) “氧化”中保持空气通入速率不变,  $\text{Mn}(\text{II})$  氧化率与时间的关系如下。  $\text{SO}_2$  体积分数为\_\_\_\_\_ 时,  $\text{Mn}(\text{II})$  氧化速率最大; 继续增大  $\text{SO}_2$  体积分数时,  $\text{Mn}(\text{II})$  氧化速率减小的原因是\_\_\_\_\_。
- (5) “沉钴镍”中得到的  $\text{Co}(\text{II})$  在空气中可被氧化成棕色的  $\text{Co}(\text{OH})_3$ , 该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (6) “沉镁”中为使  $\text{Mg}^{2+}$  沉淀完全(溶液中剩余离子浓度小于  $1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ), 需控制  $\text{pH}$  不低于\_\_\_\_\_。



18. (12 分) 己二酸在有机合成工业等方面都有重要作用, 以环己醇( $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$ ,  $M = 100$ ,  $\rho = 0.95 \text{ g/mL}$ )为原料制取己二酸[ $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ,  $M = 146$ ]。

已知:



② 己二酸钾 [ $\text{KOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOK}$ ] 的溶解度随温度升高而增大

实验步骤:

- ① 向 250 mL 三颈烧瓶中加入搅拌磁子、50 mL 1.0% 的  $\text{KOH}$  溶液和 9.0 g 高锰酸钾, 按图 1 所示安装装置, 控制滴速维持温度在  $45^\circ\text{C}$  左右, 滴加环己醇共 2.0 mL, 滴加结束时需启动加热装置加热一段时间, 趁热过滤, 滤渣用少量热水洗涤。
- ② 将滤液和洗涤液倒入 100 mL 烧杯中, 加入适量饱和亚硫酸氢钾溶液, 再用约 4 mL 浓  $\text{HCl}$  溶液, 使溶液呈酸性, 加热浓缩使溶液体积减少至 10 mL, 经过冷却、脱色得到 1.46 g 产品。

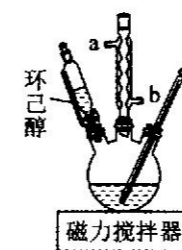


图 1

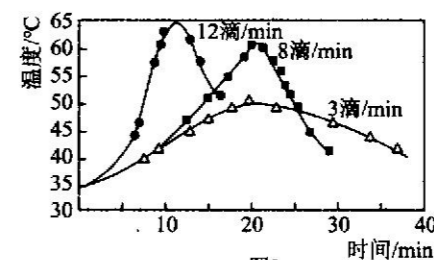
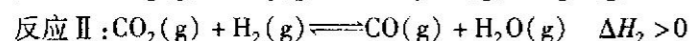
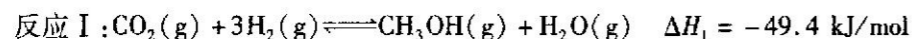


图 2

- (1) 装环己醇的仪器名称\_\_\_\_\_。
- (2) 步骤①过程中, 三颈烧瓶中溶液温度逐渐升高, 其原因是\_\_\_\_\_ , 在环己醇不同滴加速度下, 溶液温度随滴加时间变化曲线如图 2, 为了实验安全, 应选择的滴速为\_\_\_\_\_ 滴/min。
- (3) 趁热过滤的目的①\_\_\_\_\_ , ②\_\_\_\_\_。
- (4) 步骤②加入适量的  $\text{KHSO}_3$  的作用是\_\_\_\_\_。如果  $\text{KHSO}_3$  用量不足, 在己二酸“制备”过程中可能会有有毒气体生成, 写出产生气体的离子方程式\_\_\_\_\_。
- (5) 己二酸的产率是\_\_\_\_\_ (保留一位小数)。

19. (14分)  $\text{CO}_2$  的转化和利用是实现碳中和的有效途径。其中  $\text{CO}_2$  转换为  $\text{CH}_3\text{OH}$  被认为是最可能利用的路径,该路径涉及反应如下:



请回答下列问题:

- (1) 若已知  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  的燃烧热,计算反应 II 的  $\Delta H_2$ , 还需要的一个数据为\_\_\_\_\_。
- (2) 在催化剂条件下,反应 I 的反应机理和相对能量变化如图 1 (吸附在催化剂表面上的粒子用 \* 标注,TS 为过渡态)。

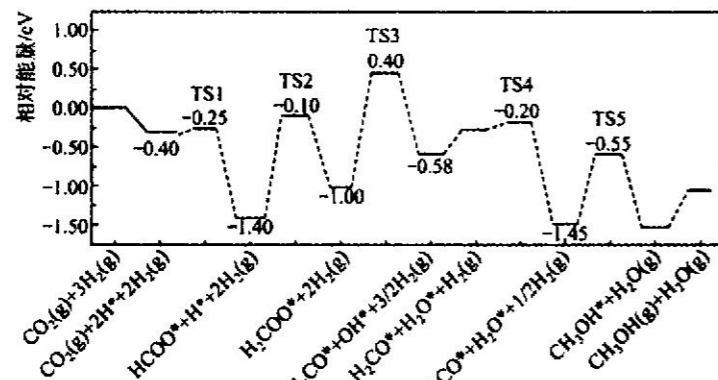


图1

完善该反应机理中相关的化学反应方程式:  $\text{OH}^* + \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) =$  \_\_\_\_\_; 以 TS2 为过渡态的反应,其正反应活化能为\_\_\_\_\_ eV。

- (3) 在恒温恒压下,  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  按体积比 1:3 分别在普通反应器(A)和分子筛膜催化反应器(B)中反应,测得相关数据如下表。

已知:①分子筛膜催化反应器(B)具有催化反应、分离出部分水蒸气的双重功能:

②  $\text{CH}_3\text{OH}$  的选择性 =  $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{生成}}}{c(\text{CO}_2)_{\text{消耗}}} \times 100\%$

	1.8 MPa 260 °C		
	$\text{CO}_2$ 平衡转化率	甲醇的选择性	达到平衡时间(s)
普通反应器(A)	25.0%	80.0%	10.0
分子筛膜催化反应器(B)	a > 25.0%	100.0%	8.0

- ①在普通反应器(A)中,下列不能作为反应(反应 I 和反应 II)达到平衡状态的判据是\_\_\_\_\_ (填标号)。

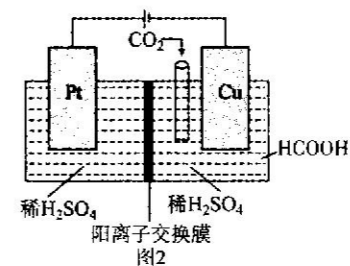
- A. 气体的密度不再变化                      B. 气体的压强不再改变  
C.  $v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = 3v_{\text{逆}}(\text{H}_2)$                       D. 各物质浓度比不再改变

②平衡状态下,反应器(A)中,甲醇的选择性随温度升高而降低,可能的原因是\_\_\_\_\_。

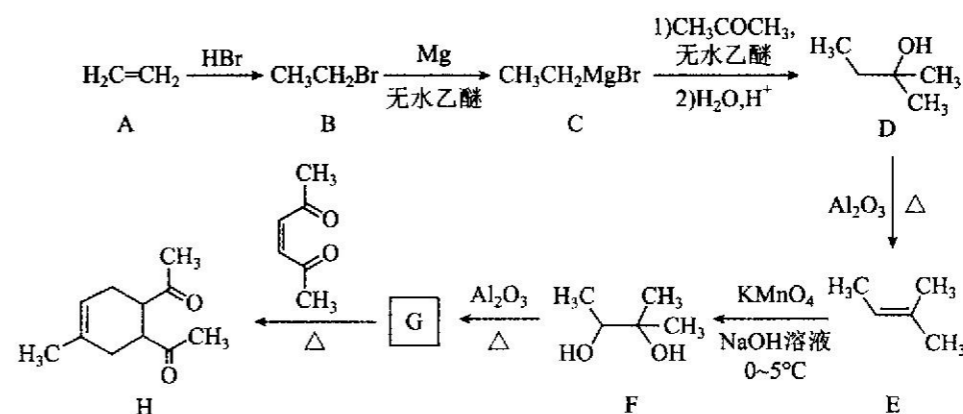
③在反应器(B)中,  $\text{CO}_2$  的平衡转化率明显高于反应器(A),可能的原因是\_\_\_\_\_。

④若反应器(A)中初始时  $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$ , 反应 II 的化学平衡常数  $K_p(\text{II}) =$  \_\_\_\_\_ (用最简的分数表示)。

- (4) 近年来,有研究人员用  $\text{CO}_2$  通过电催化生成  $\text{HCOOH}$ , 实现  $\text{CO}_2$  的回收利用,其工作原理如图 2 所示。请写出 Cu 电极上的电极反应式:\_\_\_\_\_。



20. (14分) 碳骨架的构建是有机合成的重要任务之一。某同学从基础化工原料乙烯出发,针对二酮 H 设计了如下合成路线:



回答下列问题:

- (1) 由 A→B 反应中,乙烯的碳碳\_\_\_\_\_键断裂(填“ $\pi$ ”或“ $\sigma$ ”), G→H 的反应类型为\_\_\_\_\_。

- (2) D 的同分异构体中,与其具有相同官能团的有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构),其中核磁共振氢谱有三组峰,峰面积之比为 9:2:1 的有机物名称为\_\_\_\_\_。

- (3) E 与足量酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应生成的有机物的结构简式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

- (4) 写出 F 到 G 的化学方程式\_\_\_\_\_。

- (5) 以 和 为原料,合成 , 写出合成路线。

命题人:康杰中学 杜艳丽

运城中学 王莲叶