

化 学

命题人:迟文杨

审题人:于雯

得分:_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 10 页。时量 75 分钟,满分 100 分。
可能用到的相对原子质量:H~1 C~12 N~14 O~16 Na~23 Co~59

第 I 卷(选择题 共 42 分)

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意。)

1. 化学与生活、科技密切相关。下列说法不正确的是

- A. 加入食醋可增强“84”消毒液的消毒效果
B. 石墨烯是一种新型化合物,在能源、催化方面有重要的应用
C. 硅胶、生石灰均可作食品包装中的干燥剂
D. 华为手机 Mate 60 使用的麒麟 9000S 芯片,其主要成分是硅单质

2. 下列化学用语或化学图谱正确的是

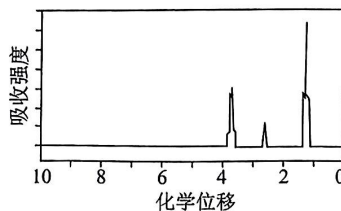
A. 乙炔的球棍模型:



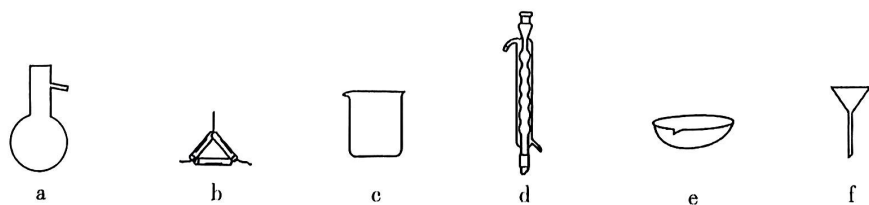
B. Ti 的原子结构示意图



C. 无水乙醇的核磁共振氢谱图:

D. HSO_3^- 水解的离子方程式: $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

3. 下列关于仪器使用的说法正确的是



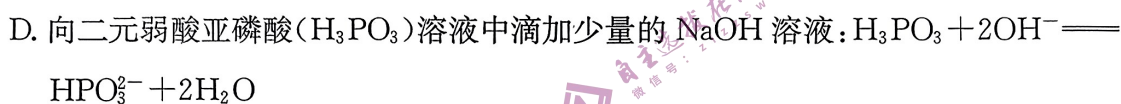
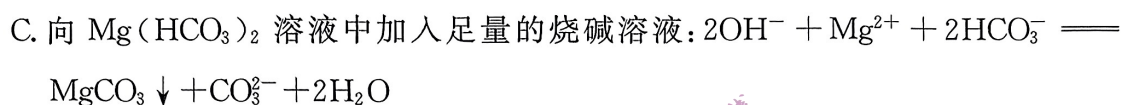
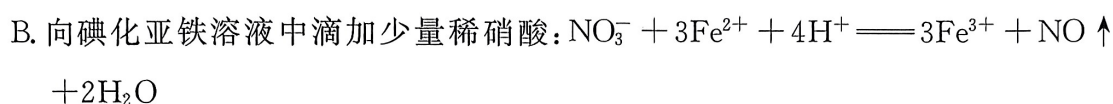
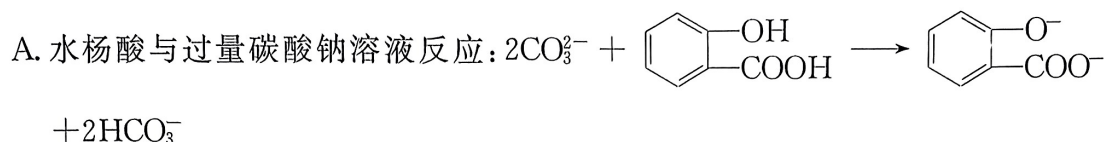
A. 加热 c、e 时需垫陶土网

B. a 和 d 可用于蒸馏

C. b 和 e 可用于灼烧海带灰

D. a 和 f 可用于物质分离

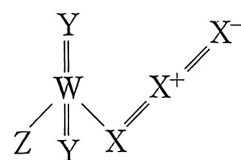
4. 下列反应的离子方程式正确的是



5. 化学是一门以实验为基础的学科,如图所示的实验装置或操作能达到实验目的的是

A. 酸式滴定管排气泡操作	B. 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	C. 中和热的测定	D. 制备无水 MgCl_2

6. 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。我国科学家在寻找新的点击反应砌块的过程中,意外发现一种安全、高效合成化合物,其结构简式如图所示,其中 X、Y、Z 和 W 是原子序数依次增大的短周期元素, Y



与 W 是同一主族元素,下列说法正确的是

A. 电解 Z 的简单氢化物的水溶液可制得 Y 单质

B. 简单离子半径: $\text{W} > \text{Z} > \text{Y}$

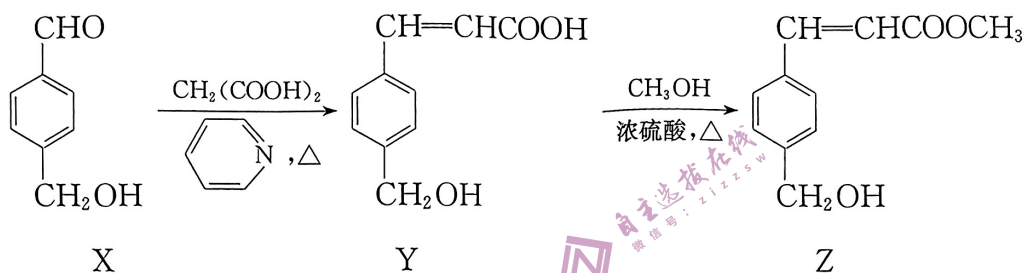
C. 简单氢化物的沸点: $\text{W} > \text{X}$

D. 最高价含氧酸的酸性: $\text{Z} > \text{W}$

7. 水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)是一种无色透明发烟液体,具有强碱性和吸湿性,工业上常用作抗氧化剂。实验室利用反应 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{NaOH} + \text{NaClO} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 制备水合肼。下列有关说法正确的是

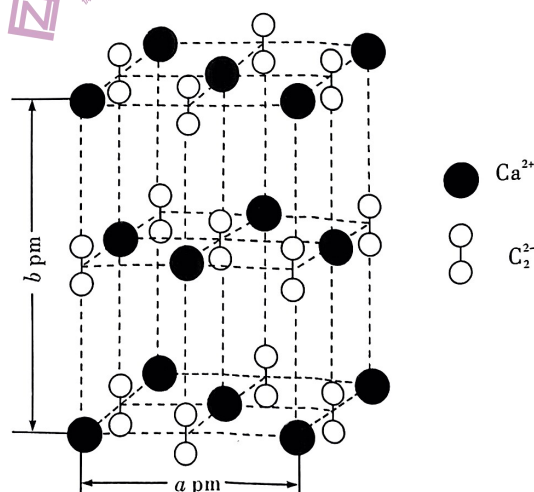
- A. 基态氯离子核外电子有 18 种空间运动状态
- B. 以上相关元素第一电离能关系: $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{Na}$
- C. 以上相关物质中 C 原子均为 sp^2 杂化, N 原子均为 sp^3 杂化
- D. N_2H_4 中 $\text{H}-\text{N}-\text{H}$ 键角小于 H_2O 中 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 键角

8. 化合物 Z 是合成抗多发性骨髓瘤药物帕比司他的重要中间体,可由下列反应制得:



下列有关 X、Y、Z 的说法正确的是

- A. 1 mol X 最多与 3 mol H_2 发生加成反应
 - B. Y 与足量 HBr 反应生成的有机化合物中不含手性碳原子
 - C. Z 在水中的溶解度比 Y 在水中的溶解度大
 - D. X、Y、Z 分别与足量酸性 KMnO_4 溶液反应所得芳香族化合物相同
9. CaC_2 的晶胞与 NaCl 相似,但由于 C_2^{2-} 的结构导致晶胞沿一个方向拉长(如图),已知 CaC_2 的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,若阿伏加德罗常数的值为 N_A ,下列说法错误的是

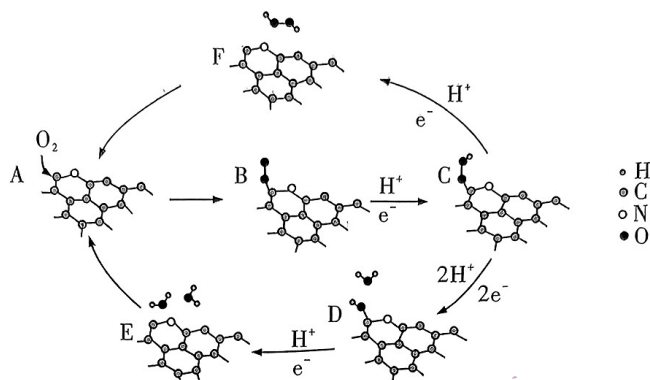


- A. Ca^{2+} 填充在 C_2^{2-} 围成的八面体空隙中
- B. 每个 Ca^{2+} 周围等距紧邻的 C_2^{2-} 有 6 个

C. 两个最近 Ca^{2+} 之间的距离为 $\frac{\sqrt{2}a}{2}$ pm

D. CaC_2 晶体密度的计算式为 $\frac{4M}{N_A a^2 b \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

10. 氮掺杂的碳材料可以有效催化燃料电池中 O_2 的还原反应,其催化机理如图:



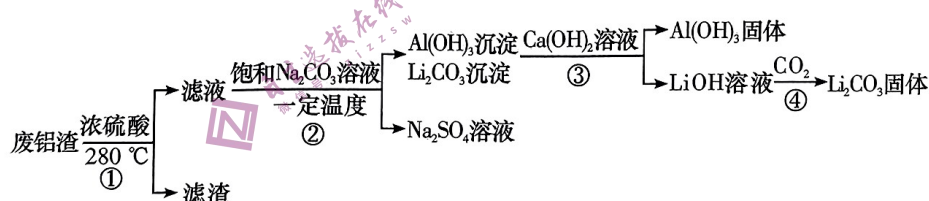
途径一: $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{F}$

途径二: $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{E} \rightarrow \text{F}$

下列说法不正确的是

- A. 途径一中存在极性共价键的断裂与形成
- B. 途径一的电极反应是 $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2$
- C. 途径二, 1 mol O_2 得到 4 mol e^-
- D. 氮掺杂的碳材料降低了反应的焓变

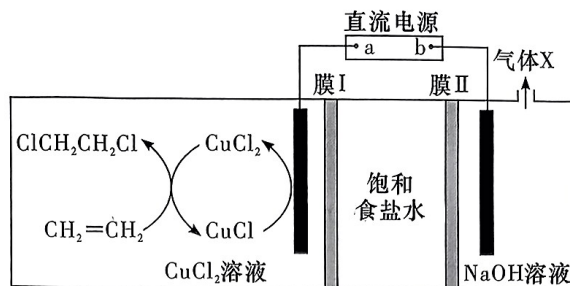
11. 锂电池具有广泛应用。用废铝渣(含金属铝、锂盐等)获得电池级 Li_2CO_3 的一种工艺流程如下(部分物质已略去):



下列说法不正确的是

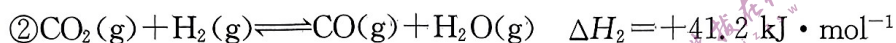
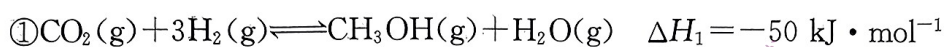
- A. ①中加热后有 SO_2 生成
- B. ②生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的离子方程式: $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
- C. 由③推测溶解度: $\text{CaCO}_3 > \text{Li}_2\text{CO}_3$
- D. ④中不宜通入过多 CO_2 , 否则会造成 Li_2CO_3 产率降低

12. 我国学者利用双膜三室电解法合成了 $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$, 该方法的优点是能耗低、原料利用率高, 同时能得到高利用价值的副产品, 其工作原理如图所示。下列说法错误的是



- A. b 为电源负极, 气体 X 为 H_2
- B. 膜 I、膜 II 依次适合选用阴离子交换膜、阳离子交换膜
- C. 电解过程中需及时补充 NaCl
- D. 制得 1 mol $ClCH_2CH_2Cl$ 的同时 NaOH 溶液质量增加 80 g

13. 在催化剂的作用下, H_2 还原 CO_2 的过程中可同时发生反应①②:



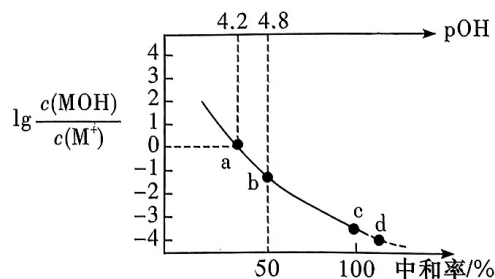
在恒温恒容密闭容器中, 充入一定量的 CO_2 及 H_2 , 起始及达到平衡时, 容器内各气体的物质的量及总压的部分数据如下表所示:

	$n(CO_2)/\text{mol}$	$n(H_2)/\text{mol}$	$n(CH_3OH)/\text{mol}$	$n(CO)/\text{mol}$	$n(H_2O)/\text{mol}$	总压/kPa
起始	0.5	0.9	0	0	0	$1.4p$
平衡			m		0.3	p

下列说法正确的是

- A. 反应①任意温度下均能自发进行
- B. 恒温恒容下, 再充入 0.5 mol CO_2 和 0.9 mol H_2 , 反应①平衡右移, 反应②平衡不移动
- C. $m=0.1$
- D. 反应②的平衡常数 $K=0.75$

14. 三甲胺 $[N(CH_3)_3]$ 是一种一元有机弱碱, 可简写为 MOH。常温下, 向 20 mL 0.5 mol/L MOH 溶液中逐滴加入浓度为 0.25 mol/L 的 HCl 溶液, 溶液中 $\lg \frac{c(MOH)}{c(M^+)}$ 、



pOH [$pOH = -\lg c(OH^-)$]、中和率 (中和率 = $\frac{\text{被中和的 MOH 的物质的量}}{\text{反应前 MOH 的总物质的量}}$) 的变化如图所示。下列说法错误的是

- A. 常温下,三甲胺 $[N(CH_3)_3]$ 的电离常数为 $10^{-4.2}$
- B. a 点时, $2c(Cl^-) = c(M^+) + c(MOH)$
- C. 溶液中水的电离程度: $c > b > a$
- D. b 点时, $c(M^+) > c(Cl^-) > c(MOH) > c(OH^-) > c(H^+)$

答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	得分
答案															

第Ⅱ卷(非选择题 共 58 分)

二、非选择题(本题共 4 小题,共 58 分。)

15. (13 分)叠氮化钠(NaN_3)是一种防腐剂和试剂,在有机合成和汽车行业有着重要应用。学习小组对叠氮化钠的制备和产品纯度测定进行相关探究。

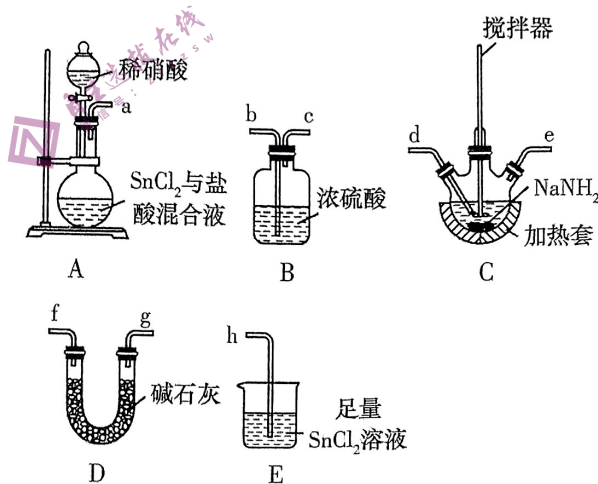
查阅资料:

①氨基钠($NaNH_2$)熔点为 $208\text{ }^\circ\text{C}$,易潮解和氧化; N_2O 有强氧化性,不与酸、碱反应;叠氮酸(HN_3)不稳定,易分解爆炸;

② $2HNO_3 + 8HCl + 4SnCl_2 = 4SnCl_4 + 5H_2O + N_2O \uparrow$, $2NaNH_2 + N_2O \xrightarrow{\Delta} NaN_3 + NaOH + NH_3$ 。

回答下列问题:

I. 制备 NaN_3

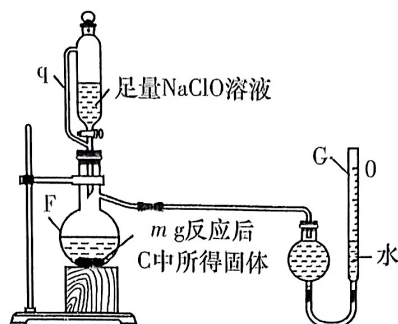


(1)按气流方向,上述装置合理的连接顺序为_____ (填仪器接口字母)。

(2)D 的作用为_____。

(3)实验时 E 中生成 $SnO_2 \cdot xH_2O$ 沉淀,反应的化学方程式为_____

II. 用如图所示装置测定产品纯度



(4) 仪器 F 的名称为 _____；其中反应的离子方程式为 _____。

(5) 管 q 的作用为 _____。

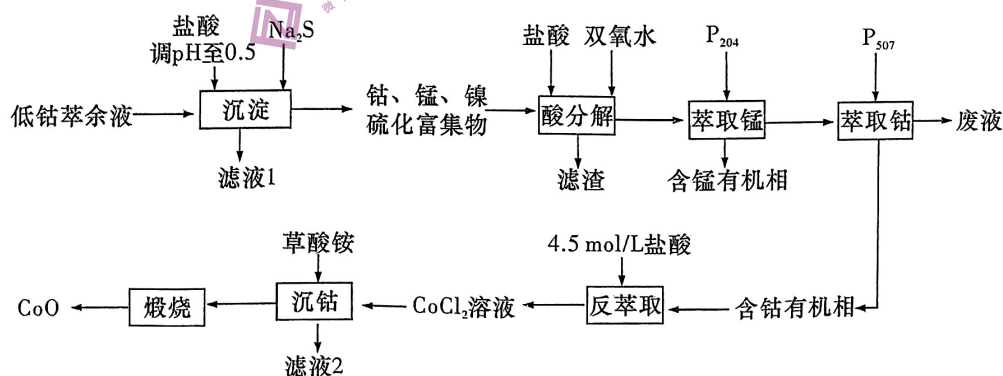
(6) 若 G 的初始读数为 V_1 mL、末读数为 V_2 mL，本实验条件下气体摩尔体积为 V_m L · mol⁻¹，则产品中 NaN₃ 的质量分数为 _____。

16. (14 分) 钕铁硼废料中一般含有 30% 的稀土元素和少量的钴、锰、镍等金属。稀土元素经萃取分离后萃余液化学成分见下表：

成分	Fe ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Ni ²⁺
含量(g/L)	<0.01	65.33	10.35	1.56	0.51	0.16

17

从萃余液中回收氧化钴的工艺流程如下：



已知：①萃取剂 P₅₀₇ 和 P₂₀₄ 均为磷酸酯，结构为
$$\text{R}_2-\text{P}(\text{OH})(\text{OR}_1)-\text{O}-\text{R}_1$$

②已知常温时相关物质的溶度积如下表：

化学式	CoS	MnS	NiS
K_{sp}	2.0×10^{-25}	2.5×10^{-10}	1.0×10^{-24}

回答下列问题:

(1) P 元素在元素周期表中的位置为 _____, 萃取剂 P_{507} 中 P 原子的杂化类型为 _____。

(2) 已知“滤液 1”中 $c(Mn^{2+}) = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$, 则“滤液 1”中 Co^{2+} 的浓度为 _____。

(3) 已知“滤渣”的主要成分为 S, 写出“酸分解”时 CoS 发生反应的离子方程式: _____。

(4) “反萃取”的目的是 _____。

(5) “沉钴”后需将沉淀洗净, 检验沉淀已洗净的方法是 _____。

(6) “煅烧”可在纯氩气中进行, 写出煅烧反应的化学方程式: _____。
若在空气中煅烧, 温度高于 400°C 时会得到另一种钴的氧化物, 已知固体残留率为 54.6%, 则该氧化物的化学式为 _____ (固体残留率 = $\frac{\text{残留的固体质量}}{\text{初始固体总质量}} \times 100\%$)。

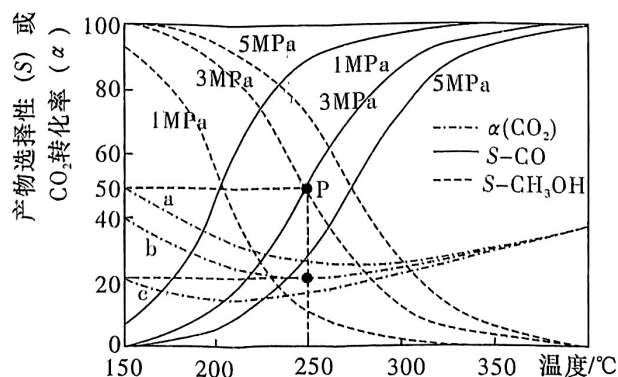
17. (16 分) CH_3OH 可作大型船舶的绿色燃料, 可由 CO 或 CO_2 制备。工业上用 CO_2 制备 CH_3OH 的原理如下:

反应 1: $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) \quad \Delta H = -49.5 \text{ kJ/mol}$;

反应 2: $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g) \quad \Delta H = +41.2 \text{ kJ/mol}$ (副反应)。

(1) $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$, 该反应的 $\Delta H =$ _____ kJ/mol 。

(2) 将 CO_2 和 H_2 按物质的量比 1:3 通入密闭容器中发生反应 1 和反应 2, 分别在 1 MPa、3 MPa、5 MPa 下改变反应温度, 测得 CO_2 的平衡转化率(α)以及生成 CH_3OH 、CO 选择性(S)的变化如图(选择性为目标产物在含碳产物中的比率):

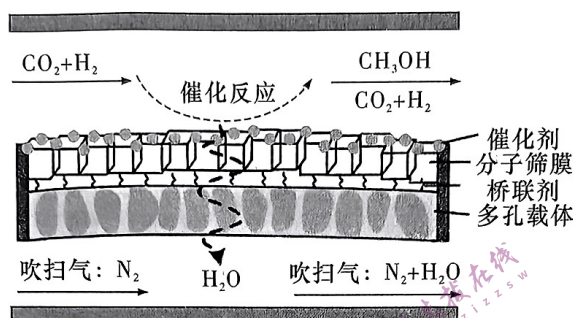


①代表 5 MPa 下 $\alpha(\text{CO}_2)$ 随温度变化趋势的是曲线_____ (填“a”“b”或“c”)。

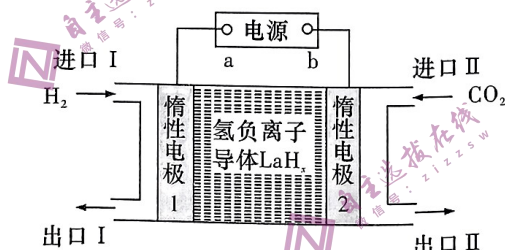
②随着温度升高, a、b、c 三条曲线接近重合的原因是_____。

③P 点对应的反应 2 的平衡常数 $K_p =$ _____ (保留两位有效数字)。

④分子筛膜反应器可提高反应 1 的平衡转化率, 且实现 CH_3OH 选择性 100%, 原理如图所示。分子筛膜反应器可提高转化率的原因是_____。



(3)最近, 中科院研究出首例在室温条件超快传输的氢负离子导体 LaH_x , 将带来系列技术变革。某小组据此设计了如下装置(如图), 以电化学方法进行反应 1。

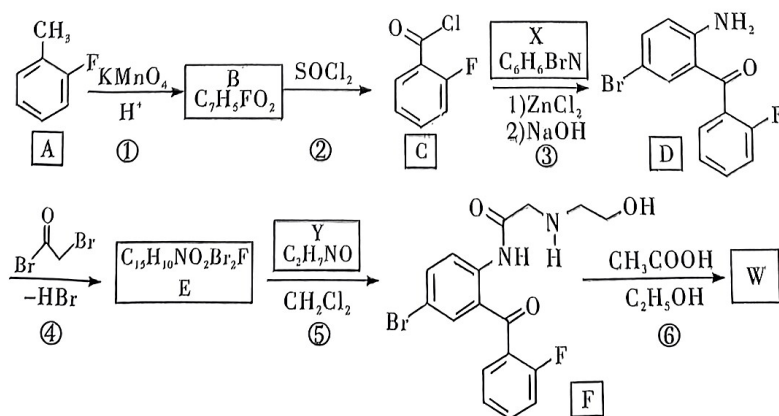


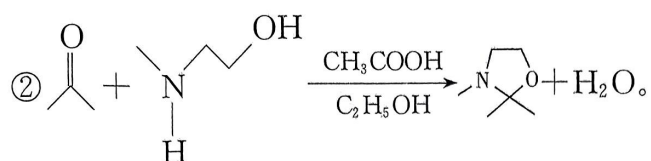
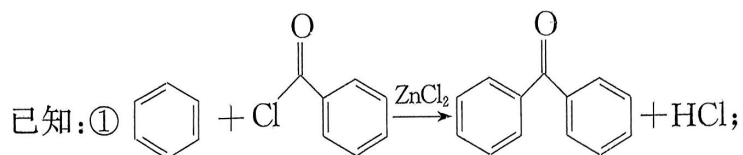
①电极 a 为电源的_____ (填“正极”或“负极”)。

②生成 CH_3OH 的电极反应式为_____。

③若反应 2 也同时发生, 出口 II 为 CO 、 CH_3OH 、 CO_2 的混合气, 且 $n(\text{CO}) : n(\text{CH}_3\text{OH}) = 1 : 3$, 则惰性电极 2 的电流效率 η 为_____ ($\eta = \frac{\text{生成目标产物利用的电量}}{\text{总的电子电量}} \times 100\%$)。

18. (15 分) 卤沙唑仑(W)是一种抗失眠药物, 在医药工业中的一种合成方法如图:





回答下列问题:

- (1) A 的化学名称是_____。
- (2) B 含有的官能团名称为_____ (不考虑苯环)。
- (3) 反应②的反应类型是_____。
- (4) 反应③中 NaOH 的作用是_____，
写出反应③的化学方程式:_____。
- (5) Y 的结构简式为_____。
- (6) 写出 W 的结构简式:_____。
- (7) C 的一种同系物 $G(C_8H_6OFCl)$ ，其同分异构体中，含有苯环并能发生银镜反应且苯环上有四个取代基的化合物共有_____种(不考虑立体异构)。