

2024 届高三第二次学业质量评价（T8 联考）

化学试题

考试时间：2024 年 3 月 21 日下午 14:30—17:10 试卷满分：100 分 考试用时：75 分钟
注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、考场号、座位号填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上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 Li-7 O-16 S-32 Cl-35.5 Cu-64 Zn-65 As-75 Mo-96

一、选择题：本题共有 15 小题，每小题 3 分，共 45 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。

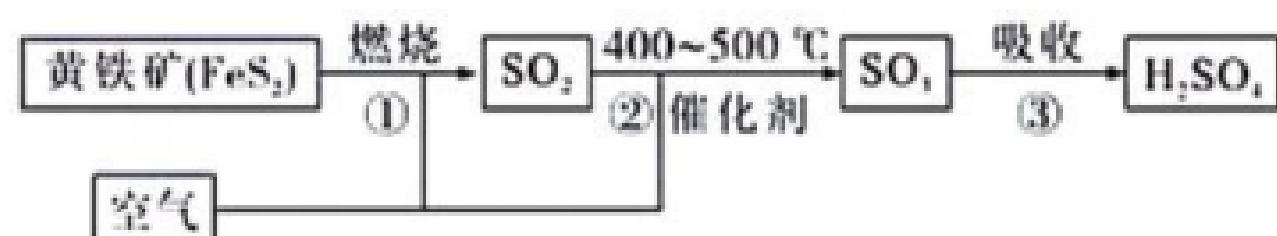
1.科技是第一生产力，我国科学家在诸多领域取得新突破，下列说法错误的是（ ）

- A.研制出全新铷原子钟，又一次创造国际记录，其中铷是第 IA 族元素
- B.合成了两种全新的芳香性环型碳 C_{10} 和 C_{11} ，其晶体均为分子晶体
- C.利用 CO_2 合成了汽油，实现了无机小分子向有机高分子的转变
- D.研制了高效率钙钛矿太阳能电池，将太阳能转化为电能

2.类比推理是化学中常用的思维方法，下列说法正确的是（ ）

- A. S_8 是非极性分子，则 O_3 是非极性分子
- B. NH_3 有还原性，则 PH_3 也有还原性
- C. Na_2CO_3 易溶于水，则 Li_2CO_3 也易溶于水
- D. CH_3CH_2OH 被足量酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化为 CH_3COOH ，则 $HOCH_2CH_2OH$ 被足量酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化为 $HOOC-COOH$

3.工业制备硫酸的主要过程如下：



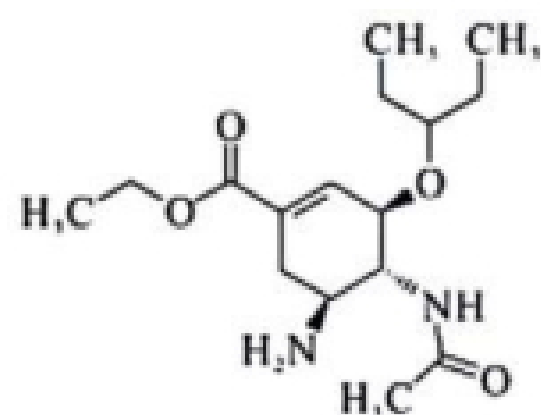
已知 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ $\Delta H = -196.6 kJ/mol$ ，下列说法错误的是（ ）

- A.硫酸粘度较高，与其分子间氢键有关
- B. FeS_2 中含有离子键、非极性共价键

C.第②步，每转移 2mol 电子，放出 98.3kJ 能量

D.氟氢化钾（ KHF_2 ）与发烟硫酸反应可生成氟磺酸（ HSO_3F ），说明硫酸的酸性大于氟磺酸

4.抗病毒药物奥司他韦的结构简式如图所示，下列关于奥司他韦的说法错误的是（ ）



A.含有 5 种官能团

B.和氢气加成后的产物含有 4 个手性碳原子

C.能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色

D.1mol 该物质最多能与 1mol NaOH 反应

5.下列化学用语表示错误的是（ ）

A. As 的核外电子排布式： $[\text{Ar}]4s^24p^3$

B. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液滴入 FeCl_2 溶液中： $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$

C. $2p_z$ 电子云轮廓图为

D.向苯酚溶液中加入少量 Na_2CO_3 溶液发生反应的化学方程式：

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{NaHCO}_3$$

6.化合物 $\text{W}_2\text{XY}_3\text{Z}$ 可作阻燃剂，其中 W、X、Y、Z 均为短周期主族元素，Y 在地壳中含量最多，X 的基态原子价层 p 轨道半充满，Y 只与 Z 同周期，Y 与 W 的价电子数之和等于 Z 的价电子数，W 为金属元素。下列说法正确的是（ ）

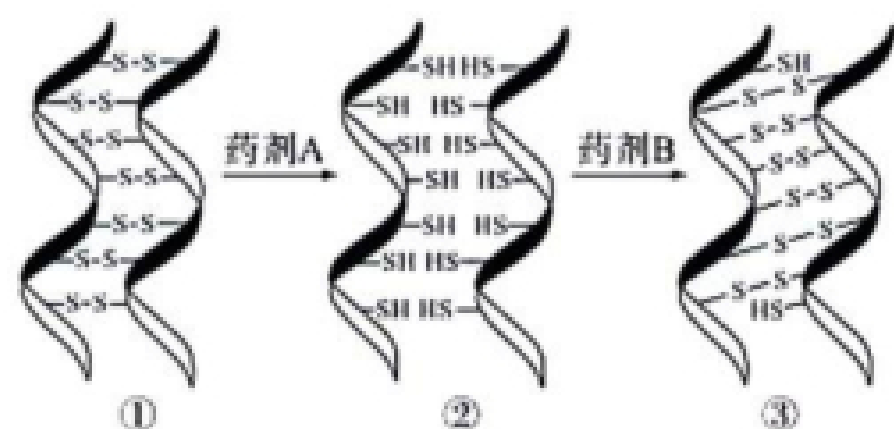
A.第一电离能： $\text{Z} > \text{X} > \text{Y}$

B.简单氢化物沸点： $\text{Y} > \text{Z} > \text{X}$

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

D. XY_3Z^{2-} 中心原子的价层电子对数为 5

7.化学烫发巧妙利用了头发中蛋白质发生化学反应实现对头发的“定型”，其变化过程示意图如下。下列说法错误的是（ ）



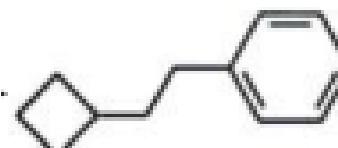


- A. ①→②过程若有 1mol S—S 键断裂，则转移 2mol 电子
 B. 药剂 B 是氧化剂
 C. 整个过程中只有非极性键的断裂和极性键的生成
 D. 化学烫发使头发中蛋白质变性

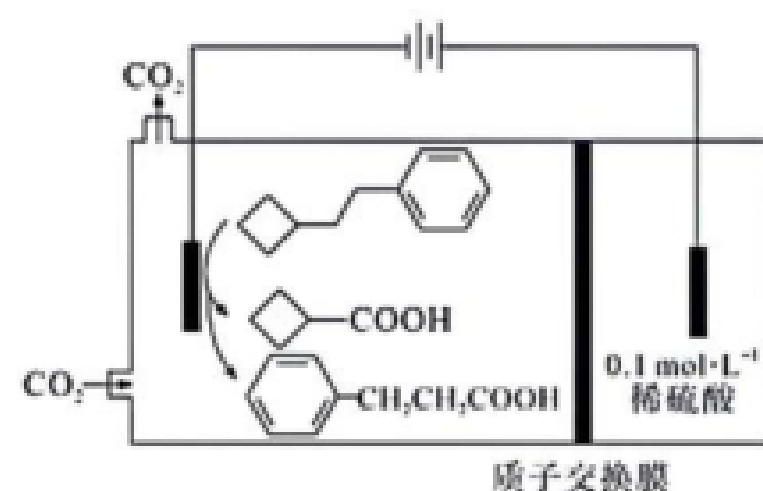
8. 下列有关实验操作、现象和结论均正确的是 ()


选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	将浓硫酸滴入乙醇中，加热到 170℃，生成的气体通入酸性重铬酸钾溶液	橙色褪去	乙烯有还原性
B	测定不同温度下蒸馏水的 pH	pH 随温度升高而降低	水的电离程度随温度升高而增大
C	两支试管中各盛 4mL 0.1mol/L 酸性高锰酸钾溶液，分别加入 2mL 0.1mol/L 草酸溶液和 2mL 0.2mol/L 草酸溶液	加入 0.2mol/L 草酸溶液的试管中溶液褪色更快	其他条件相同，反应物浓度越大，反应速率越快
D	向装有 FeS 固体的装置中滴加盐酸	有气体生成	非金属性：Cl > S

9. 价层电子对互斥理论可以预测某些微粒的空间结构。下列说法正确的是 ()

- A. ClO_4^- 和 SO_4^{2-} 的 VSEPR 模型均为正四面体
 B. CO_2 和 SO_2 的空间结构均为直线形
 C. NF_3 和 NCl_3 的键角关系： $\angle \text{F}-\text{N}-\text{F} > \angle \text{Cl}-\text{N}-\text{Cl}$
 D. PF_3 和 BF_3 均是非极性分子

10.  先在涂有活性银纳米颗粒和特殊配体的阴极断裂成自由基  和 ，再与 CO_2 反应可转化为相应的羧酸，这就是自由基电解法，其装置如图所示。下列说法错误的是 ()



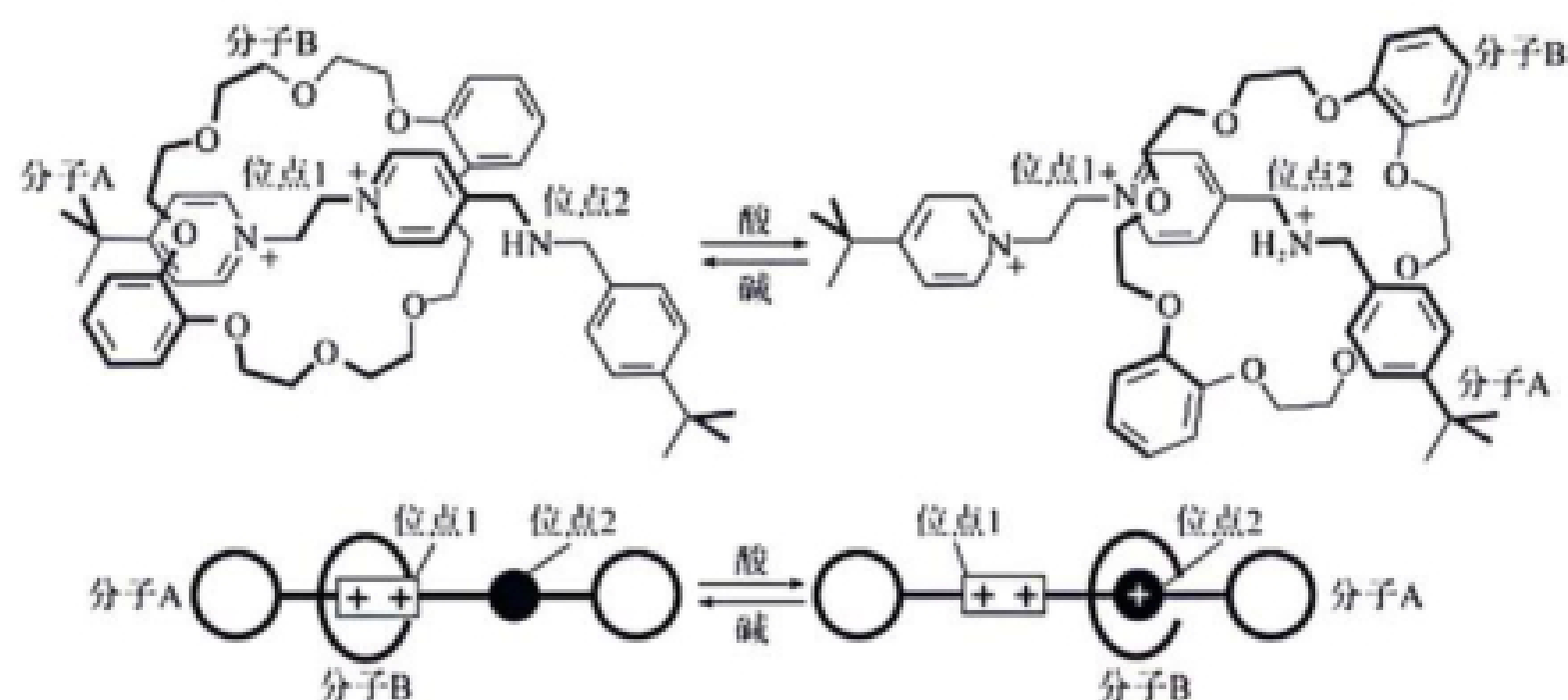
- A. 左侧电极的电极反应式有  + $\text{CO}_2 + \text{e}^- + \text{H}^+ = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
 B. 相同条件下，阴、阳两极消耗的或生成的气体体积之比为 2:1
 C. 活性银纳米颗粒和特殊配体阻止了 H^+ 得电子生成 H_2

D.该装置在使用过程中，稀硫酸的浓度变大

11.物质结构决定物质性质。下列性质差异与结构因素匹配错误的是（ ）

选项	性质差异	结构因素
A	沸点：对羟基苯甲醛>邻羟基苯甲醛	氢键
B	碱性： $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$	第一电离能
C	熔点： $\text{CS}_2 > \text{CO}_2$	范德华力
D	酸性： $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$	羟基极性

12.分子之间可通过空间结构和作用力协同产生某种选择性，从而实现分子识别。下图是一种分子梭，在分子A上有两个不同的识别位点。下列说法错误的是（ ）



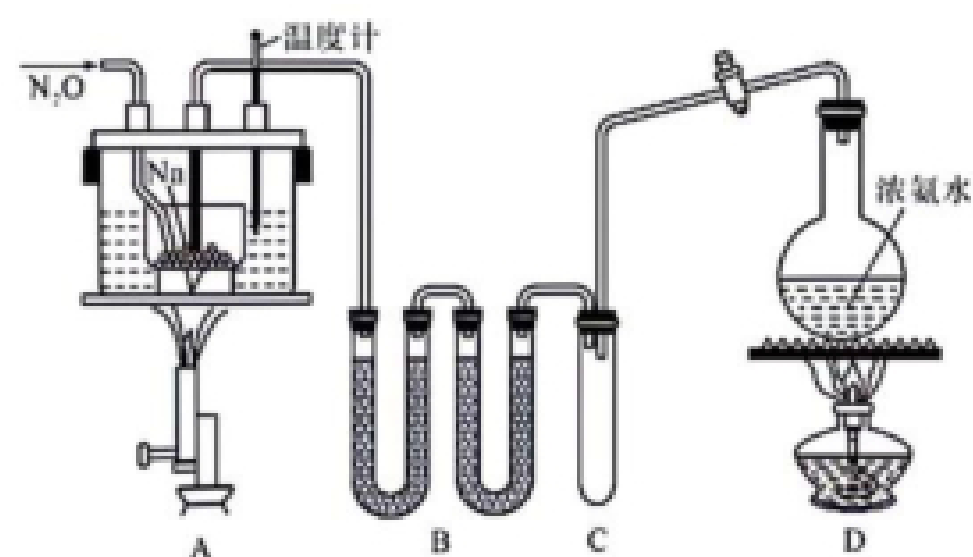
A.在酸性情况下，A分子中位点2结合 H^+ 带正电荷，与环状分子B作用力增强

B.通过加入酸或碱，均能实现分子梭在不同状态之间的切换

C.若该分子梭与分子B的识别仅对应两种状态，则其具有设计成分子计算机的可能

D.分子A含有醚键和氨基，属于芳香化合物

13.叠氮化钠（ NaN_3 ）常用作汽车安全气囊中的药剂。某化学小组在实验室制取叠氮化钠的实验装置（略去夹持仪器）如图所示。



实验流程如下：

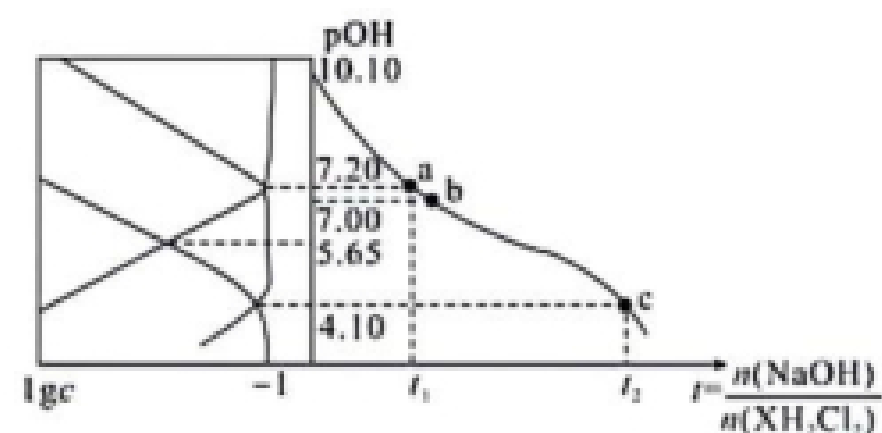
制取 NaNH_2 → 制取 NaNH_2 → 制取 NaN_3 → 分离提纯产品。

已知 NaN_3 是易溶于水的白色晶体，微溶于乙醇、不溶于乙醚， NaNH_2 熔点 210°C ，沸点 400°C ，在水溶液中易水解。下列操作及说法错误的是（ ）

- A. 在加热装置 A 中金属钠之前，需通入一段时间的氨气用于排除装置中的空气
- B. 制取 NaN_3 过程中需控制温度在 $210^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$ ，可采用油浴加热
- C. 分离提纯应先冷却产物，再向产物中加入乙醇，减压浓缩、结晶后，再过滤、洗涤、晾干
- D. 若用 0.5mol/L NaClO 溶液将 260g NaN_3 转化为无毒气体，则至少需要 NaClO 溶液 5L

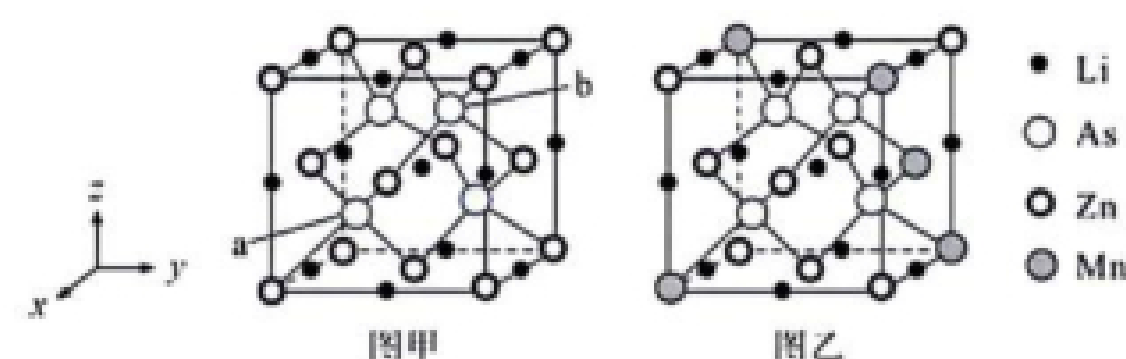
14. 乙二胺 ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ，简称为 X) 为二元弱碱。25 $^\circ\text{C}$ 时，向 0.1mol/L 其盐酸盐溶液 XH_2Cl_2 中加入固体 NaOH (溶液体积变化忽略不计)，溶液 pOH 与体系中 XH_2^{2+} 、 XH^+ 、X 三种粒子浓度的对数值 ($\lg c$)

与 $t = \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{XH}_2\text{Cl}_2)}$ 的关系如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 乙二胺第一、二步电离常数的数量级分别为 10^{-4} 、 10^{-7}
- B. 当 $\text{pOH} = 5.65$ 时， $c(\text{XH}_2^{2+}) = c(\text{X}) > c(\text{XH}^+)$
- C. b 点时， $c(\text{XH}^+) = 5c(\text{XH}_2^{2+})$
- D. c 点时， $t_2 > 1.5$

15. 中国科学院物理研究所合成了基于铁基超导体系掺杂调控的新型稀磁半导体 $\text{LiZn}_q\text{Mn}_p\text{As}$ (图乙)，该材料是 LiZnAs 晶体 (如图甲所示立方晶胞) 中部分 Zn 原子被 Mn 原子代替后制成的。已知 b 点原子的分数坐标为 $(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ ，图甲晶体的晶胞参数为 c pm，设阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法正确的是（ ）



A. a 点 As 原子的分数坐标为 $\left(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}\right)$

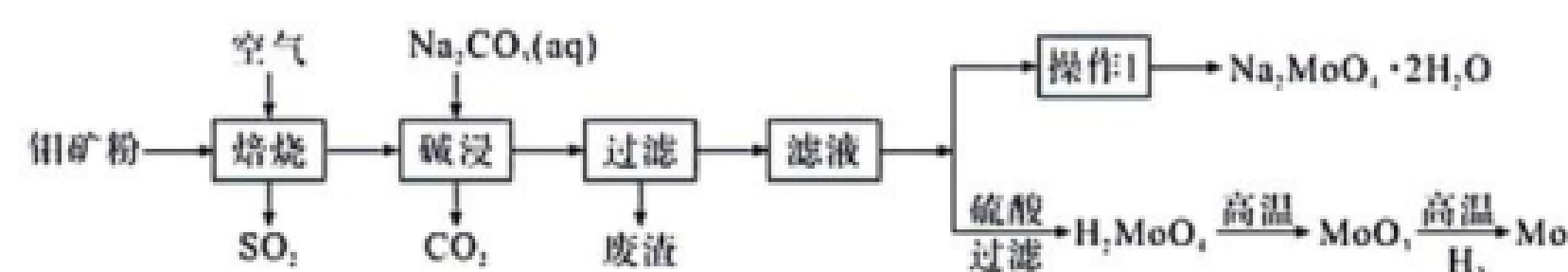
B. 图甲晶胞中与 As 原子等距离且最近的 Zn 原子有 8 个

C. 图甲晶体的密度是 $\frac{588 \times 10^{30}}{N_A c^3} \text{ g/cm}^3$

D. 图乙晶胞中 Zn 原子和 Mn 原子个数之比为 1:3

二、非选择题：本题共 4 小题，共 55 分。

16. (13 分) 钼是一种重要的过渡元素，钼钢是制火箭发动机的重要材料，钼酸钠晶体 ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 是一种重要的金属缓蚀剂。某工厂利用钼矿粉 (主要成分 MoS_2 ，杂质为 CuFeS_2) 为原料冶炼金属钼和钼酸钠晶体的主要流程图如下：



回答下列问题：

(1) Fe^{2+} 的价层电子排布式为_____。

(2) “焙烧”中生成 MoO_3 的化学方程式为_____。

(3) 由图中信息可以判断 MoO_3 是_____氧化物 (填“酸性”“碱性”或“两性”)。

(4) 废渣成分的化学式为_____。

(5) 碱浸液结晶前需加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 固体以除去 CO_3^{2-} ，当 BaMoO_4 开始沉淀时， CO_3^{2-} 的去除率是_____。

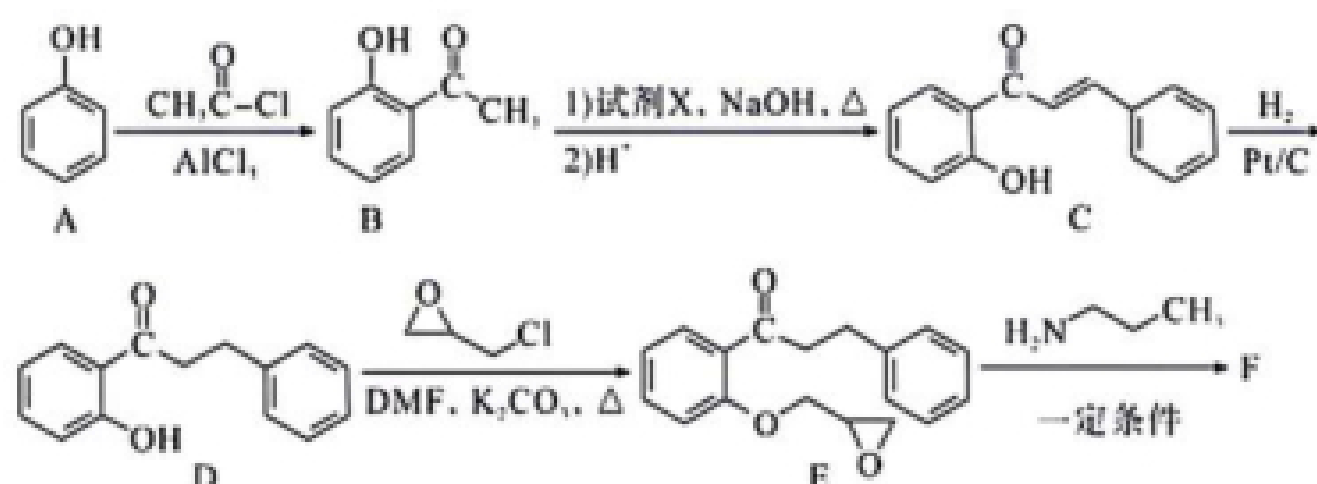
[已知：碱浸液中 $c(\text{MoO}_4^{2-}) = 0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $K_{sp}(\text{BaCO}_3) = 1.0 \times 10^{-9}$ ，

$K_{sp}(\text{BaMoO}_4) = 4.0 \times 10^{-8}$ ，加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 固体引起的溶液体积变化可忽略]。

(6) 由钼酸钠溶液得到钼酸钠晶体的“操作 1”为_____。

(7) 某工厂用 1.00×10^3 吨粗钼矿 (含 MoS_2 16.00%) 制备钼单质，已知冶炼过程中，钼的损耗率为 20.00%，则最终得到钼单质质量为_____吨 (保留 2 位小数)。

17. (14 分) 普罗帕酮 (F) 为广谱高效抗心律失常药，其合成路线如图所示：



回答下列问题：

- (1) B 的官能团名称为_____。
- (2) 试剂 X 的结构简式为_____。
- (3) D→E 反应中 K_2CO_3 的作用是_____。
- (4) 写出 E 生成 F 的化学方程式：_____。
- (5) 在 B 的同分异构体中，同时满足下列条件的可能结构共有_____种（不含立体异构）。
 - ①含有苯环
 - ②可以水解

上述同分异构体中，核磁共振氢谱显示 5 组峰，峰面积之比为 2:2:2:1:1 的结构简式为_____。

- (6) 参照上述反应路线，以 和 CH_3NHCH_3 为原料，设计合成 的路线：

_____（无机试剂任选）。

18. (14 分) 资料显示，水溶液中 Cu^{2+} 与 CO_3^{2-} 发生互促水解生成蓝色沉淀 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。某小组同学设计实验探究水溶液中 Cu^{2+} 与 SO_3^{2-} 反应的产物。

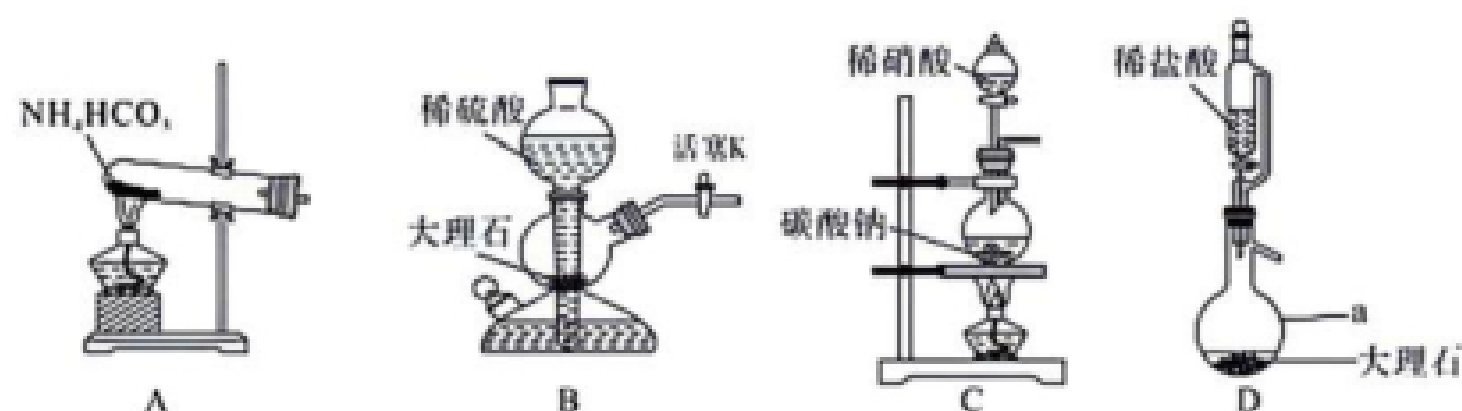
实验记录如下：

将 Na_2SO_3 溶液逐滴加入盐酸酸化的 CuCl_2 溶液中，溶液蓝色变浅，有白色沉淀生成。

- (1) CuCl_2 溶液用盐酸酸化的目的是_____。
- (2) 查阅资料得知，该白色沉淀是 CuCl 。写出产生 CuCl 的离子方程式：_____。
- (3) 甲同学认为：要证明 Cu^{2+} 氧化了 SO_3^{2-} ，可检验溶液中含有 SO_4^{2-} 。操作为：取少量上层清液于试管中，

_____（将操作和现象补充完整）。

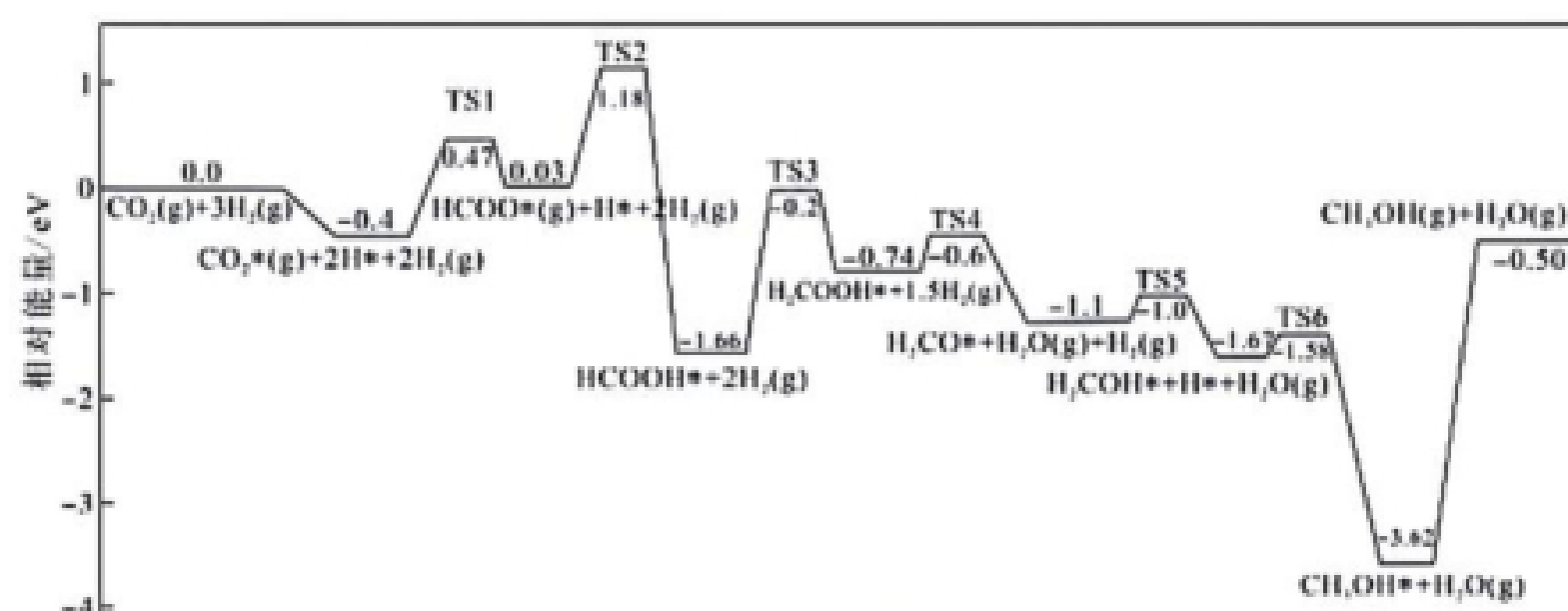
- (4) 乙同学认为：溶液中存在 SO_4^{2-} 不一定是 Cu^{2+} 氧化的，体系中存在的 O_2 会干扰实验，于是设计了如下 4 个装置排除体系中的 O_2 。其中合理的是_____（填字母），仪器 a 的名称是_____。



(5) 丙同学认为： S^{2-} 的还原性大 SO_3^{2-} ，也可与盐酸酸化的 $CuCl_2$ 溶液反应生成 $CuCl$ 沉淀，你认为是否合理，如果合理，简述你的实验方案，如果不合理，说明理由：_____。

(6) 称取沉淀 $0.25g$ 与过量氯化铁溶液反应，待样品完全溶解后，加水 $50mL$ 、邻菲罗啉溶液 2 滴，用 $0.1000mol/L$ 硫酸铈 $[Ce(SO_4)_2]$ 标准溶液滴定，滴定终点时消耗标准溶液 $15.00mL$ (已知： $CuCl + FeCl_3 = CuCl_2 + FeCl_2$ ， $Ce^{4+} + Fe^{2+} = Ce^{3+} + Fe^{3+}$)。邻菲罗啉溶液的作用是_____，沉淀中 $CuCl$ 的质量分数为_____。

19. (14 分) “碳达峰”“碳中和”是推动我国经济社会高质量发展的内在要求。通过二氧化碳催化加氢制备甲醇是一种重要的转化方法，其反应过程的机理和相对能量如下 (已知 $eV = 96.5kJ \cdot mol^{-1}$ ，吸附在催化剂表面上的物种用*标注)：



回答下列问题：

(1) 该反应历程中决速反应的方程式为_____。

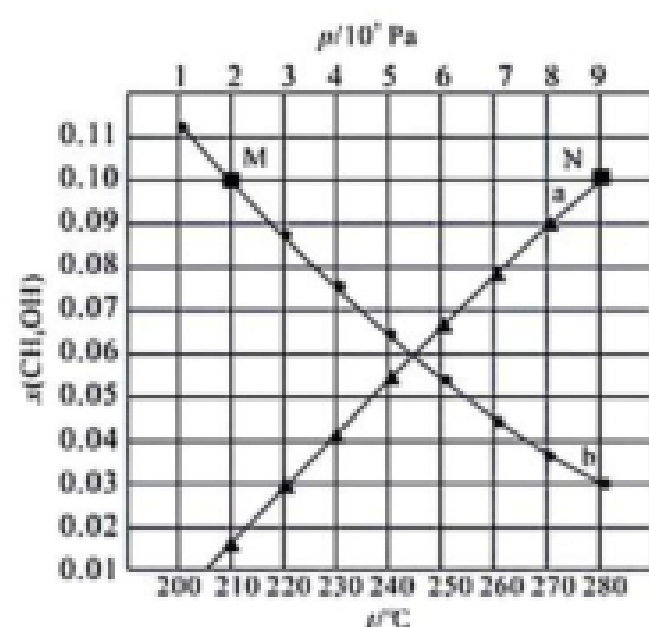
(2) 反应 II 的正反应活化能 $E_{正}$ _____ ΔH_2 (填 “>” “<” 或 “=”)。

(3) 反应 $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ 的 $\Delta H =$ _____。

(4) 一定条件下，起始投料为 $\frac{n(H_2)}{n(CO_2)} = 3$ 不变，若只发生反应 I。研究不同温度、压强下，平衡时甲醇的物

质的量分数 $[x(\text{CH}_3\text{OH})]$ 的变化规律，如图所示。其中， $x(\text{CH}_3\text{OH})-p$ 图在 $t = 250^\circ\text{C}$ 下测得，

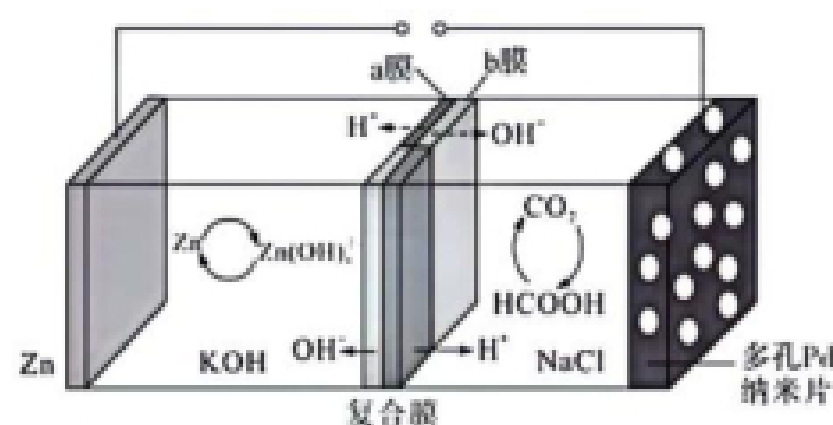
$x(\text{CH}_3\text{OH})-t$ 图在 $p = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下测得。



图中等温过程的曲线是_____（填“a”或“b”）。平衡常数： $K_p(\text{M})$ _____ $K_p(\text{N})$ （填“>”“<”

或“=”），其中 $K_p(\text{M})$ _____ kPa^{-2} （用分数表示）。

（5）我国科学家研发的水系可逆 $\text{Zn}-\text{CO}_2$ 电池可吸收利用 CO_2 ，将两组阴离子、阳离子复合膜反向放置分隔两室电解液，充、放电时，复合膜间的 H_2O 解离成 H^+ 和 OH^- ，工作原理如图所示：



请写出放电时正极的电极反应式：_____。

2024 届高三第二次学业质量评价 (T8 联考)

化学试题参考答案及多维细目表

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	C	B	D	D	A	B	C	B
题号	9	10	11	12	13	14	15	
答案	A	B	B	D	D	D	C	

1. 【答案】C

【解析】汽油是 $C_5 \sim C_{11}$ 的烃类物质，不是高分子化合物，C 错误。

2. 【答案】B

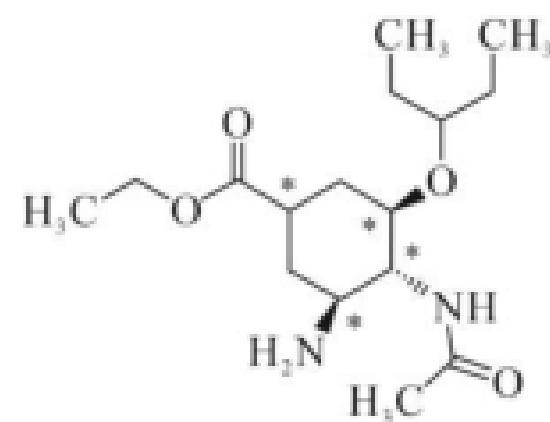
【解析】 O_3 是由极性键构成的极性分子，A 错误； NH_3 中 N 为 -3 价， PH_3 中 P 为 -3 价，最低价表现还原性，B 正确；Li 与 Mg 处于对角线，化合物性质相似， $MgCO_3$ 难溶于水， Li_2CO_3 微溶于水，C 错误；乙二醇被氧化为乙二酸，乙二酸可以被酸性高锰酸钾氧化为 CO_2 ，D 错误。

3. 【答案】D

【解析】硫酸 $-OH$ 中的氢原子与另一分子的氧原子形成分子间氢键，故硫酸流动性差，粘度较高，A 正确； FeS_2 中含有 Fe^{2+} 、 S_2^{2-} ， S_2^{2-} 中含有非极性共价键，B 正确；每转移 $2mol$ 电子转移，即有 $1mol$ SO_2 转化，故放出 $98.3kJ$ 能量，C 正确；氟原子的电负性大，吸电子能力强，使氟磺酸中的羟基极性大，故酸性大于硫酸，D 错误。

4. 【答案】D

【解析】有碳碳双键、醚键、酯基、氨基、酰胺基共 5 种官能团，A 正确；加氢后，



含有 4 个手性碳原子，B 正确；有碳碳双键，可以和溴水和酸性高锰酸钾溶液反应，C 正确；含有 1 个酯基和 1 个酰胺基，水解产生 2 个羧基，故 $1mol$ 该物质最多能与 $2mol$ $NaOH$ 反应，D 错误。

5. 【答案】A

【解析】As 的核外电子排布式为 $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$ ，A 错误； $K_3[Fe(CN)_6]$ 检验 Fe^{2+} ，有蓝色沉淀生成，故 $KFe[Fe(CN)_6]$ 打沉淀符号，B 正确； p_z 是 z 轴上原子轨道，呈哑铃状，C 正确；苯酚的酸性比碳酸小，比 HCO_3^- 大，故产物为 $NaHCO_3$ ，D 正确。

6. 【答案】B

【解析】根据题意可知，Y 为 O，X 为 P，Z 为 F，W 为 Na。第一电离能应为 $F > O > P$ ，即 $Z > Y > X$ ，A

【解析】邻羟基苯甲醛主要存在分子内氢键，而对羟基苯甲醛可形成分子间氢键，沸点较高，A 正确；金属性越强，其最高价氧化物对应水化物的碱性越强，B 错误；二者都是分子晶体，结构相似，相对分子质量越大，范德华力越大，熔点越高，C 正确；F 的电负性大于 H，使羟基极性增强，易发生断裂，导致 CF_3COOH 酸性

强于 CH_3COOH ，D 正确。

12. 【答案】D

【解析】由题可知，在酸性条件下，A 分子中位点 2 的烷胺基结合 H^+ 而带正电荷，与环状分子 B 的作用力增强，A 正确；在碱性条件下，环状分子 B 与带有正电荷的位点 1 的相互作用较强，结合 A 选项分析可知，通过加入酸或碱，均可实现分子梭在两个不同状态之间的切换，B 正确；该分子梭与分子 A 的识别仅对应两种状态，与目前的二进制计算机相似，C 正确；分子 A 没有醚键，D 错误。

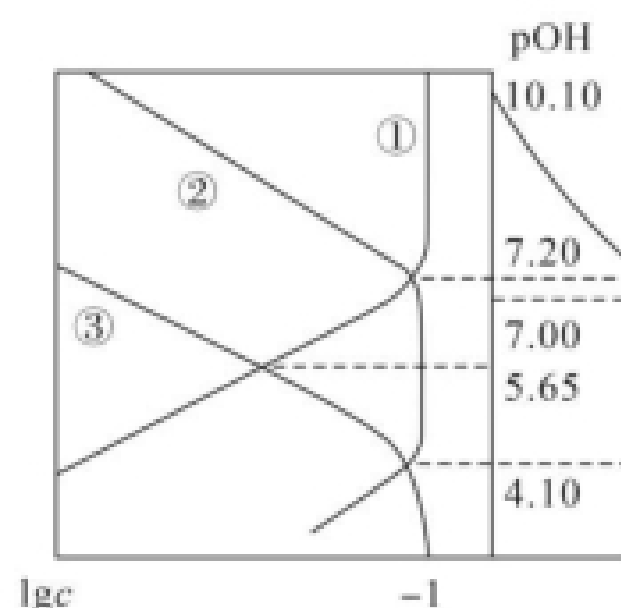
13. 【答案】D

【解析】金属钠易被氧化，需通入一段时间的氨气排除装置中的空气，A 正确；制取 NaN_3 过程中需控制温度在 $210^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$ ，故可采用油浴加热，B 正确；分离提纯应先冷却产物，再向产物中加入乙醇，降低 NaN_3 的溶解度，减压浓缩、结晶后，再过滤，洗涤，晾干，C 正确；根据选项分析可知， NaN_3 与 NaClO 反应会生成 N_2 和 NaCl ，关系式为 $2\text{NaN}_3 \sim \text{NaClO}$ ，故反应 260g NaN_3 至少需要 0.5mol/L NaClO 溶液 4L，D 错误。

14. 【答案】D

【解析】 $\text{pOH} = -\lg c(\text{OH}^-)$ ，因此溶液碱性越强，pOH 越小，纵坐标从上至下溶液碱性逐渐增强，向 XH_2Cl_2 溶液中加入固体 NaOH ，利用碱性强的制取碱性弱的，即 XH_2^{2+} 的浓度随着氢氧化钠物质的量增大而减小，

XH^+ 的浓度先增大后减小，



推出①代表 XH_2^{2+} ，②代表 XH^+ ，③代表 X 。

X 的第二步电离 $\text{XH}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{XH}_2^{2+} + \text{OH}^-$ ，电离平衡常数 $K_{b2} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{XH}_2^{2+})}{c(\text{XH}^+)}$ ，电离平衡常数只

受温度的影响，利用 a 点进行计算，a 点时， $c(\text{XH}_2^{2+}) = c(\text{XH}^+)$ ，则 $K_{b2} = c(\text{OH}^-) = 10^{-7.20}$ ，即数量级为 10^{-8} ，同理 $K_{b1} = c(\text{OH}^-) = 10^{-4.10}$ ，数量级为 10^{-5} ，A 错误；由图可知， $\text{pOH} = 5.65$ 时，

$c(\text{XH}_2^{2+}) = c(\text{X}) < c(\text{XH}^+)$ ，B 错误；根据 $K_{b2} = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{XH}_2^{2+})}{c(\text{XH}^+)} = 10^{-7.20}$ ，b 点溶液显中性，即

$c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，代入电离平衡常数表达式， $\frac{c(\text{XH}_2^{2+})}{c(\text{XH}^+)} = 10^{-0.2}$ ，因此有 $c(\text{XH}^+) = 10^{0.2} c(\text{XH}_2^{2+})$ ，

推出 $c(\text{XH}^+) \neq 5c(\text{XH}_2^{2+})$ ，C 错误；c 点 $c(\text{X}) = c(\text{XH}^+)$ ，若 $t_2 = 1.5$ ，则生成的 $c(\text{XH}^+) = c(\text{X})$ ，又由于 X 电离程度大于 XH^+ 的电离和水解程度，故 $c(\text{XH}^+) > c(\text{X})$ ，分析可知当 $c(\text{XH}^+) = c(\text{X})$ 时， $t_2 > 1.5$ ，D 正确。

15. 【答案】C

【解析】由图甲晶胞结构及 b 点分数坐标可知，4 个 As 位于 Zn 原子形成的四面体空隙中，则 a 位于朝向外最近的左下角的四面体空隙中，其分数坐标为 $(\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ ，A 错误；图甲晶胞中与 As 原子等距离且最近的 Zn

原子有 4 个，B 错误；图甲晶胞的质量 $m = \frac{4 \times (7 + 65 + 75)}{N_A} = \frac{588}{N_A} \text{ g}$ ，晶胞的体积 $V = c^3 \text{ pm}^3 = c^3 \times 10^{-30} \text{ cm}^3$ ，

则晶体的密度 $d = \frac{m}{V} = \frac{588 \times 10^{30}}{N_A c^3} \text{ g/cm}^3$ ，C 正确；由图乙晶胞可知，4 个 Mn 原子位于顶点，1 个 Mn 原子

位于面心，Mn 原子数为 $4 \times \frac{1}{8} + 1 \times \frac{1}{2} = 1$ 个；4 个 Zn 原子位于顶点，5 个 Zn 原子位于面心，Zn 原子数为

$4 \times \frac{1}{8} + 5 \times \frac{1}{2} = 3$ 个，即 Zn 原子和 Mn 原子个数之比为 3: 1，D 错误。

16. 【答案】(1) $3d^6$ (1 分)

(2) $2\text{MoS}_2 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{MoO}_3 + 4\text{SO}_2$ (2 分)

(3) 酸性 (2 分)

(4) CuO 、 Fe_2O_3 (2 分)

(5) 95.00% (2 分)

(6) 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤 (2 分)

(7) 76.80 (2 分)

【解析】(1) Fe 的价层电子为 $3d^6 4s^2$ ，失去 2 个电子，即为 $3d^6$ 。

(2) 可推断出另一产物为二氧化硫，利用氧化还原反应得失电子守恒和原子守恒配平，故其化学方程式为

$2\text{MoS}_2 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{MoO}_3 + 4\text{SO}_2$ 。

(3) 由流程图可知， MoO_3 可以与碳酸钠溶液反应生成钼酸钠，因此 MoO_3 为酸性氧化物。

(4) CuFeS_2 被氧化的产物为 CuO 、 Fe_2O_3 、 SO_2 ， CuO 、 Fe_2O_3 不溶于碳酸钠溶液，即滤渣为 CuO 、 Fe_2O_3 。

(5) 因为 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体含结晶水, 所以由钼酸钠溶液得到钼酸钠晶体的操作为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤。

(6) CO_3^{2-} 达到最大去除率, 先算 MoO_4^{2-} 开始沉淀时的 $c(\text{Ba}^{2+})$ 。 MoO_4^{2-} 开始沉淀时溶液中

$$c(\text{Ba}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaMoO}_4)}{c(\text{MoO}_4^{2-})} = \frac{4 \times 10^{-8}}{0.4} \text{ mol/L} = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}, \text{ 此时溶液中}$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)}{c(\text{Ba}^{2+})} = \frac{1.0 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-7}} \text{ mol/L} = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}, \text{ CO}_3^{2-} \text{ 的最大去除率为}$$

$$\frac{0.20 - 1 \times 10^{-2}}{0.20} \times 100\% = 95.0\%。$$

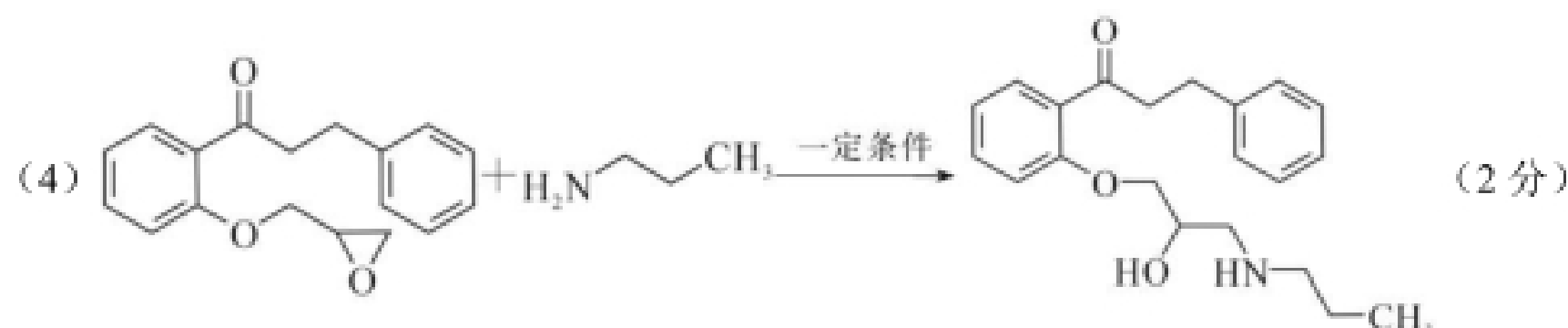
(7) 粗钼矿中含 MoS_2 的质量为: $1 \times 10^3 \text{ t} \times 16\% = 160 \text{ t}$, 而冶炼过程中, 钼的损耗率为 20.00%, 则最终得

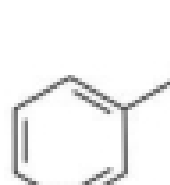
$$\text{到钼单质质量为: } 160 \text{ t} \times (1 - 20\%) \times \frac{M(\text{Mo})}{M(\text{MoS}_2)} = 160 \text{ t} \times 80\% \times \frac{96}{160} = 76.80 \text{ t}。$$

17. 【答案】(1) 酮羰基、酚羟基 (2 分)

(2)  -CHO (2 分)

(3) 吸收反应生成的 HCl, 有利于反应平衡右移, 提高产率 (2 分)



(5) 6 (2 分)  (2 分)



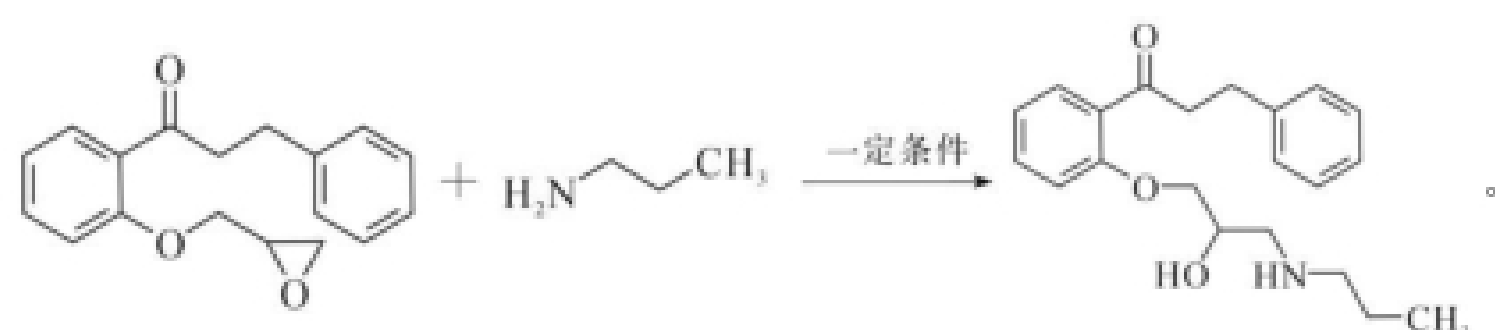
【解析】(1) B 含有的 2 种官能团, 分别为酚羟基、酮羰基。

(2) B 中与酮羰基相连的甲基与试剂 X 在碱性条件下发生羟醛缩合反应生成 C, 根据 C 中增加的碳骨架, 可知试剂 X 为苯甲醛。

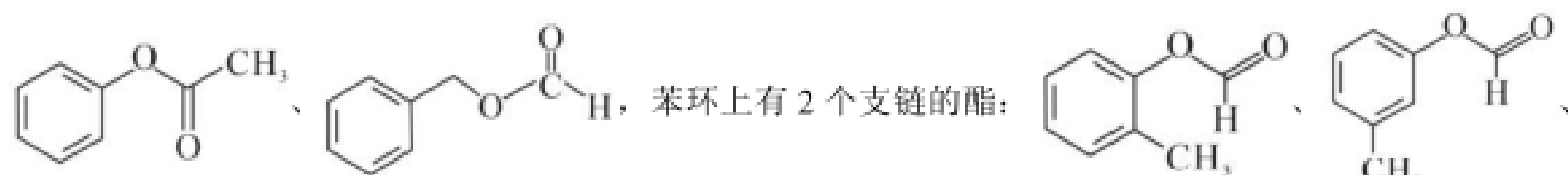
(3) K_2CO_3 能与 HCl 反应, 有利于反应平衡右移, 提高产率。

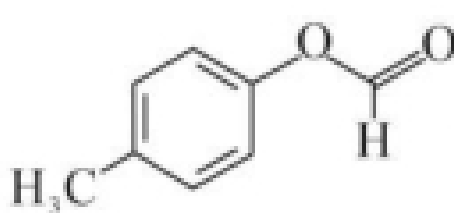
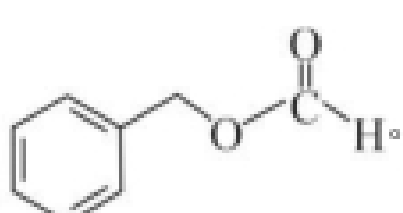
(4) 由已知条件可知, E 中环氧乙烷开环, 断开 CH_2 与氧原子之间的键, CH_2 与 NH_2 中氮原子相连, 氧原

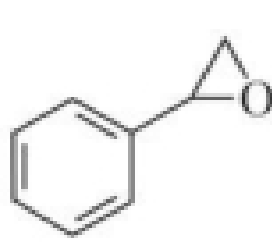
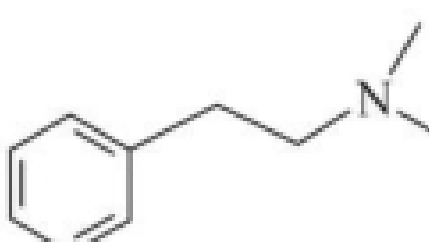
子与 NH_2 中氢原子结合形成 $-\text{OH}$ ，故 E 生成 F 的化学方程式：

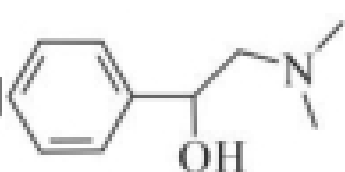
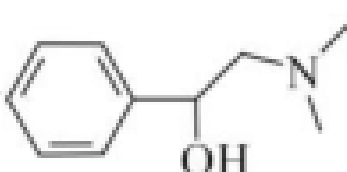
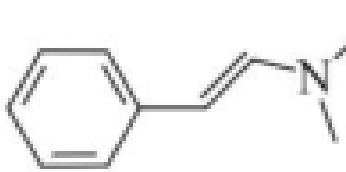


(5) 满足上述 2 个条件的 B 的同分异构体是苯环的酯类，苯环有 1 个支链的酯：



，共有 6 种，满足峰面积之比为 2: 2: 2: 1: 1 的是 。

(6) 由  制备  的过程分 3 步。第 1 步，环氧乙烷开环与 CH_3NHCH_3 加成

得到 ；第 2 步  发生消去反应得到 ；第 3 步

 加氢即得目标产物。

18. 【答案】(1) 抑制 CuCl_2 水解 (1 分)

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

(3) 先加足量盐酸酸化，再加 BaCl_2 溶液，若有白色沉淀生成，说明溶液中含有 SO_4^{2-} (2 分)

(4) D (2 分) 蒸馏烧瓶 (2 分)

(5) 合理，可以用石墨为电极以盐酸酸化的 CuCl_2 溶液和 Na_2S 溶液作电解质溶液，设计一个双液原电池 [不合理， $K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ 很小， Cu^{2+} 与 S^{2-} 会反应生成 CuS 沉淀] (2 分，答案合理即可)

(6) 作指示剂 (1 分) 59.70% (2 分)

【解析】(1) 本实验是为了探究水溶液中 Cu^{2+} 与 SO_3^{2-} 反应的产物，故加盐酸抑制 Cu^{2+} 水解，防止 Cu^{2+} 变成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。

(2) 由实验现象和已知信息可推出氧化产物为 SO_4^{2-} ，利用得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒配平，可得



(3) 检验 SO_4^{2-} ，在上层清液中加入试剂，观察现象，得出结论。故加足量盐酸酸化的 BaCl_2 溶液，若有白色沉淀生成，说明溶液中含有 SO_4^{2-} 。

(4) A 装置分解产物会化合生成碳酸氢铵，得不到 CO_2 ；B 装置中生成 CaSO_4 ，阻碍了进一步反应，不能用于制备 CO_2 ；C 装置硝酸有挥发性，而硝酸具有强氧化性，也可以氧化 SO_3^{2-} ，此外，这个反应不需要加热；D 装置生成 CO_2 排尽装置中的空气，故选 D。仪器 a 为带支管口的烧瓶，即为蒸馏烧瓶。

(5) 若合理，设计成一个双液原电池，两个电极为惰性电极，负极区 S^{2-} 被氧化，电解质为 Na_2S 溶液，正极区 Cu^{2+} 被还原，电解质为盐酸酸化的 CuCl_2 溶液，观察电流表指针有偏转，正极区有白色沉淀生成。若不合理， $K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ 很小， Cu^{2+} 与 S^{2-} 会反应生成 CuS 沉淀。

(6) 邻菲罗啉溶液用于指示滴定终点。先算 CuCl 的物质的量，由方程式可知： $\text{CuCl} \sim \text{Fe}^{2+} \sim \text{Ce}^{4+}$ ，故

$$n(\text{CuCl}) = 0.1000 \text{ mol/L} \times 0.015 \text{ L} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol}，$$

$$w(\text{CuCl}) = \frac{n(\text{CuCl})M(\text{CuCl})}{m_{\text{总}}} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \times 99.5}{0.25} \times 100\% = 59.70\%。$$

19. 【答案】(1) $\text{HCOOH}^* + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{COOH}^* + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g})$ (2 分)

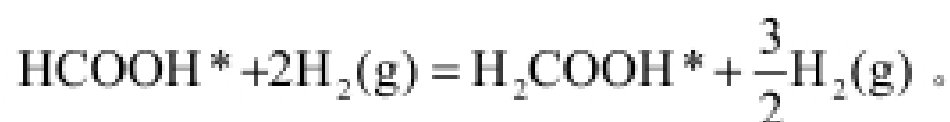
(2) $>$ (2 分)

(3) -89.42 kJ/mol (2 分)

(4) a (2 分) $>$ (2 分) $\frac{1}{1.08 \times 10^6}$ (2 分)

(5) $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$ (2 分)

【解析】(1) 化学反应速率由慢反应决定，活化能越大，反应速率越慢，所以决速反应为：



(2) 反应 II 为吸热反应， $\Delta H_2 = E_{\text{正}} - E_{\text{逆}} > 0$ ，所以 $E_{\text{正}} > \Delta H_2$ 。

(3) $\Delta H_1 = -0.5 \times 96.5 \text{ kJ/mol} = -48.25 \text{ kJ/mol}$ ，反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 = (-48.25 - 41.17) \text{ kJ/mol} = -89.42 \text{ kJ/mol}。$$

(4) $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -48.25\text{kJ/mol}$ 是放热反应，升高温度，平衡逆移，

导致 $x(\text{CH}_3\text{OH})$ 减小，故曲线 b 表示等压过程中 $x(\text{CH}_3\text{OH})$ 与温度的关系，曲线 a 表示温度 250°C 时

$x(\text{CH}_3\text{OH})$ 与压强的关系。由于温度 $M < N$ ，所以平衡常数： $K_p(\text{M}) > K_p(\text{N})$ 。

	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$3\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
体积分数	0.2		0.6		0.1		0.1
分压 / kPa	$5 \times 10^2 \times 0.2$		$5 \times 10^2 \times 0.6$		$5 \times 10^2 \times 0.1$		$5 \times 10^2 \times 0.1$

$$K_p = \frac{p(\text{CH}_3\text{OH}) \times p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}_2) p^3(\text{H}_2)}$$
 代入数据得 $K_p = \frac{1}{1.08 \times 10^6} \text{kPa}^{-2}$ 。

(5) 放电时，多孔 Pd 纳米片为正极，电极反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$ 。