

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。用 2B 铅笔将试卷类型(A/B)填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
2. 作答选择题时, 选出每小题答案后, 用 2B 铅笔在答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑; 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案。答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答, 答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上; 如需改动, 先划掉原来的答案, 然后再写上新答案; 不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。
4. 作答选考题时, 先用 2B 铅笔将选做题题号对应的信息点涂黑, 再作答。漏涂、错涂、多涂的, 答案均无效。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Li 7 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64 Ba 137

一、选择题: 本题共 16 小题, 共 44 分。第 1~10 小题, 每小题 2 分; 第 11~16 小题, 每小题 4 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. 《考工记》记载, 涑丝时, 古人将丝帛用草木灰水沾湿后, 涂上蛤灰, 加水浸泡, 除去蚕丝中的油脂。下列说法错误的是

- A. 草木灰的主要成分是碳酸钾
- B. 丝帛的主要成分是纤维素
- C. 草木灰和蛤灰反应生成了强碱
- D. 涑丝时发生了水解反应

2. 广东有许多具有地域特征的民间活动, 下列各项描述中所涉及的化学知识错误的是

选项	民间活动	化学知识
A	喜庆节日, 客家人喜欢用娘酒来款宴宾客	娘酒的酿造过程涉及氧化还原反应
B	广佛地区流行“叹”早茶	泡茶的过程涉及萃取操作 过滤
C	潮汕地区中秋夜“烧塔”时, 人们把海盐撒向塔里, 黄色火焰直冲云天	“黄色火焰”是因为 NaCl 受热分解
D	“豆腐节”是佛冈县元宵节独具特色的活动	制豆腐时涉及到胶体的聚沉

3. 丙烯可以由石油脑裂解制得: $C_{10}H_{22} \xrightarrow{600^{\circ}C} 2C_3H_6 + X$, 下列说法错误的是

- A. 石油脑是液体
- B. 丙烯和 X 均可以使溴水褪色
- C. 丙烯通过加聚反应生产聚丙烯塑料
- D. X 的同分异构体可以用“正”、“异”进行区分

4. 下列说法正确的是
- A. 飞船表面结构的铝合金具有高强、高韧的优点
 - B. 逃逸系统复合材料中的酚醛树脂属于天然高分子材料
 - C. 计算机系统使用的国产 CPU 芯片主要成分为 SiO_2
 - D. 储能系统的锂离子蓄电池组在放电时将电能转化为化学能

5. 应用氮同位素标记的化合物，是研究人体代谢方面的重要示踪剂。下列说法错误的是

- A. ^{15}N 与 ^{16}O 的中子数相同
- B. N_2 和 N_3 互为同素异形体
- C. N_2 的电子式为 $\text{N}::\text{N}$
- D. ^{14}N 原子核外 L 电子层中电子数为 5

6. 化学是以实验为基础的科学。下列实验操作或做法正确且能达到目的是

选项	操作或做法	目的
A	制备氢气时，增加锌粒的用量	加快反应速率
B	实验室制乙酸乙酯时，用水浴加热	提高乙醇的转化率
C	将饱和的 FeCl_3 溶液煮沸	制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
D	将除锈的铁钉用食盐水浸泡一下，然后放入试管中	验证铁的吸氧腐蚀

7. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

- A. 密闭容器中 2 mol NO 与 1 mol O_2 充分反应，产物的分子数为 $2N_A$
- B. 1 mol C 与足量浓硫酸充分反应，生成的气体分子数为 N_A
- C. 1 mol 环己烷 (C_6H_{12}) 分子中含有的 C-H 键数为 $12N_A$
- D. 1 L 0.1 mol·L⁻¹ NaClO 溶液中 ClO^- 离子数为 $0.1N_A$

8. 从苔藓中提取的半月苔酸对研究植物活化石—苔藓的进化关系起重要作用。半月苔酸的分子结构简式如图 1 所示，关于该化合物，下列说法错误的是

- A. 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- B. 难溶于水
- C. 可发生取代反应
- D. 所有碳原子一定共平面

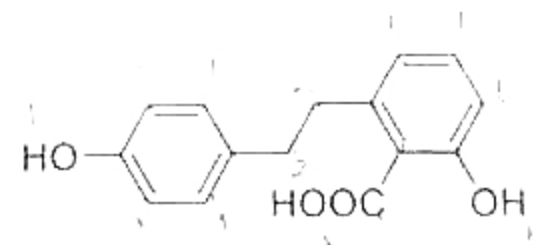
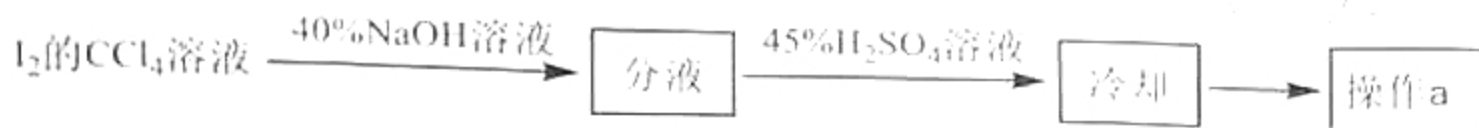


图1

9. 不能正确表示下列变化的反应方程式是

- A. 检验亚铁离子时生成了蓝色沉淀: $3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$
- B. Na_2O_2 在空气中放置后变为白色: $2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$
- C. 刻蚀电路板时溶液逐渐变为蓝绿色: $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- D. 硅酸钠溶液中滴加稀盐酸: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{Na}^+$

10. 某同学按照以下流程从碘的四氯化碳溶液中提取碘单质, 下列说法错误的是



- A. 当四氯化碳层不显红色时, 停止滴加 NaOH 溶液
- B. 用仪器甲完成分液操作
- C. 冷却时, 有大量紫黑色固体析出
- D. 操作 a 为蒸发浓缩



11. 部分含氯物质的分类与相应化合价关系如图2所示。下列说法错误的是

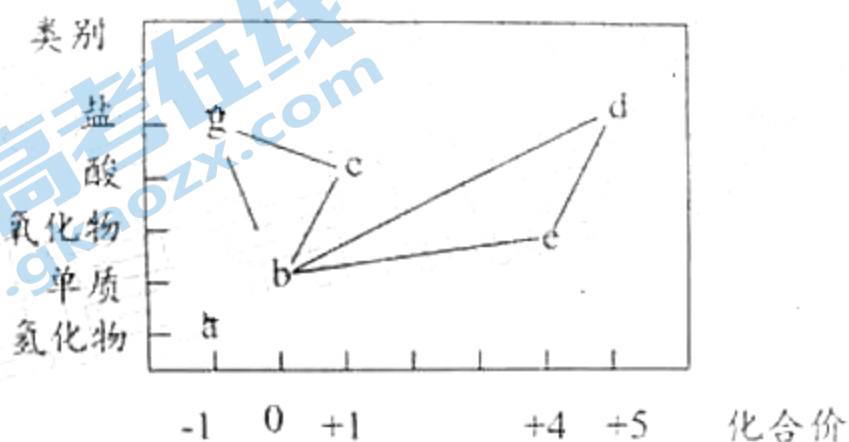
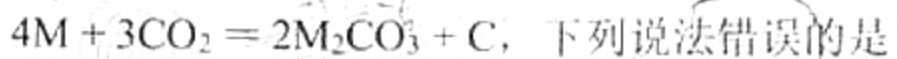


图2

- A. 工业上通过电解g的水溶液制备b
- B. 用 a、d 制备 1 mol b 时转移的电子数为 $5N_A$
- C. c 具有漂白性, 见光分解
- D. c 可用于自来水消毒

12. M (碱金属) - CO_2 电池可以实现对 CO_2 的利用并具有较高的理论比能量 (“理论比能量”是指单位质量的电极材料理论上能释放出的最大电能)。该类电池放电的反应方程式为:



- A. 放电时, 电子流动方向为碱金属片 \rightarrow 外电路 \rightarrow 玻碳电极
- B. Na- CO_2 电池比 Li- CO_2 电池的理论比能量高
- C. 吸入 CO_2 时发生: $3CO_2 + 4M^+ + 4e^- = 2M_2CO_3 + C$
- D. 充电时, 玻碳电极接电源正极

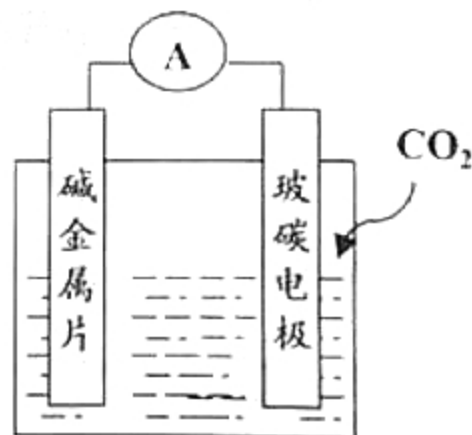


图3

13. X、Y、Q、W、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素, 其中 Y 原子最外层电子数是其内层电子数的 2 倍, W 与 Y 位于同一主族, X、Y、Z 三种元素可组成用于隐形飞机中吸收微波的

物质 (结构如图 4), Q 元素单质可用作铝热反应的引燃剂。下列说法正确的是

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

- B. 非金属性: $W > Z > Y$
 C. 氧化物的水化物的酸性: $Y < W < Z$
 D. 简单氢化物沸点: $Y < W$

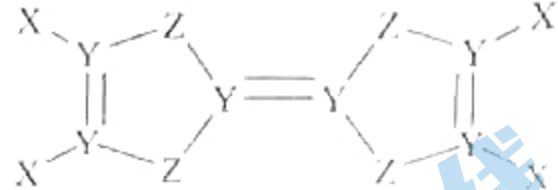


图4

14. 已知反应: $2X(l) \rightleftharpoons Y(l)$, 取等量 X, 分别在 0°C 和 20°C 下, 测得其转化率随时间变化的关系曲线 ($\alpha-t$) 如图 5 所示。下列说法正确的是

- A. 曲线 I 代表 0°C 下 X 的 $\alpha-t$ 曲线
 B. 反应进行到 66min 时, Y 的物质的量为 0.113mol
 C. 该反应 $\Delta H > 0$
 D. 加入催化剂, X 的平衡转化率升高

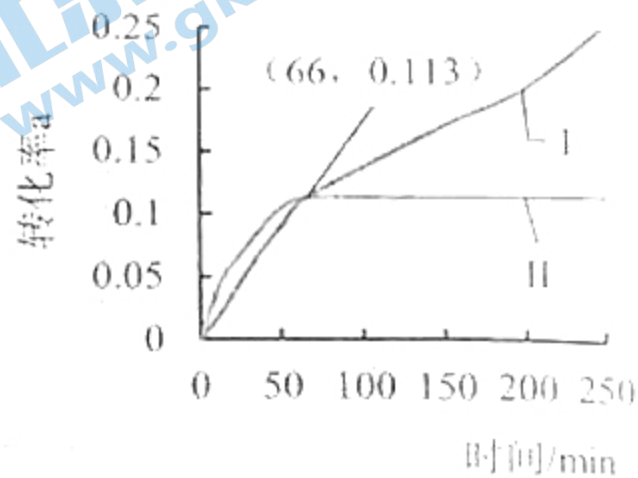
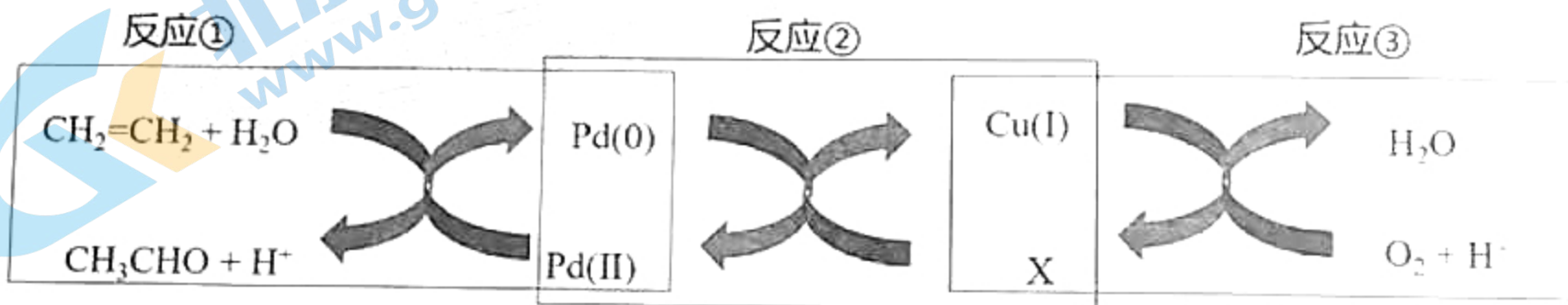


图5

15. Wacker 反应是利用 Pd 等催化烯烃氧化, 其机理如下图:



下列说法错误的是

- A. 反应①中氧化剂与还原剂的物质的量比为 2:1
 B. 反应②中 X 为 Cu(II)
 C. 该反应催化剂为 Pd(II) 与 Cu(I)
 D. 从总反应分析, 该反应的原子利用率可达 100%

16. 室温下, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的 $\text{pK}_{\text{a}2} = 4.2$, 向 $20.0 \text{ mL } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液, 点 K 时达到终点。溶液的 pH 随 NaOH 溶液体积的变化曲线如图 6 所示。下列说法正确的是

- A. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液的浓度为 $0.525 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 B. 点 M 时溶液中存在:
 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
 C. 点 N 时溶液中存在: $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \approx 10c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
 D. 随着 NaOH 的滴入, $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)/c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 不断增大

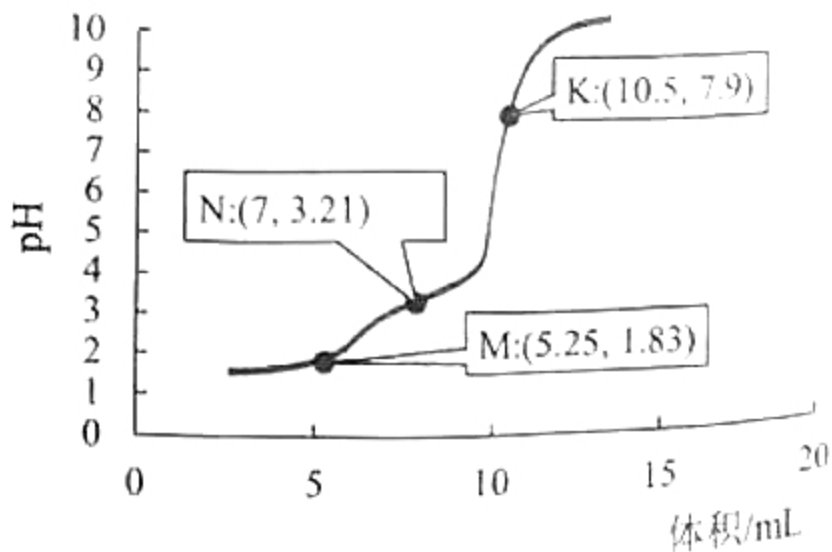
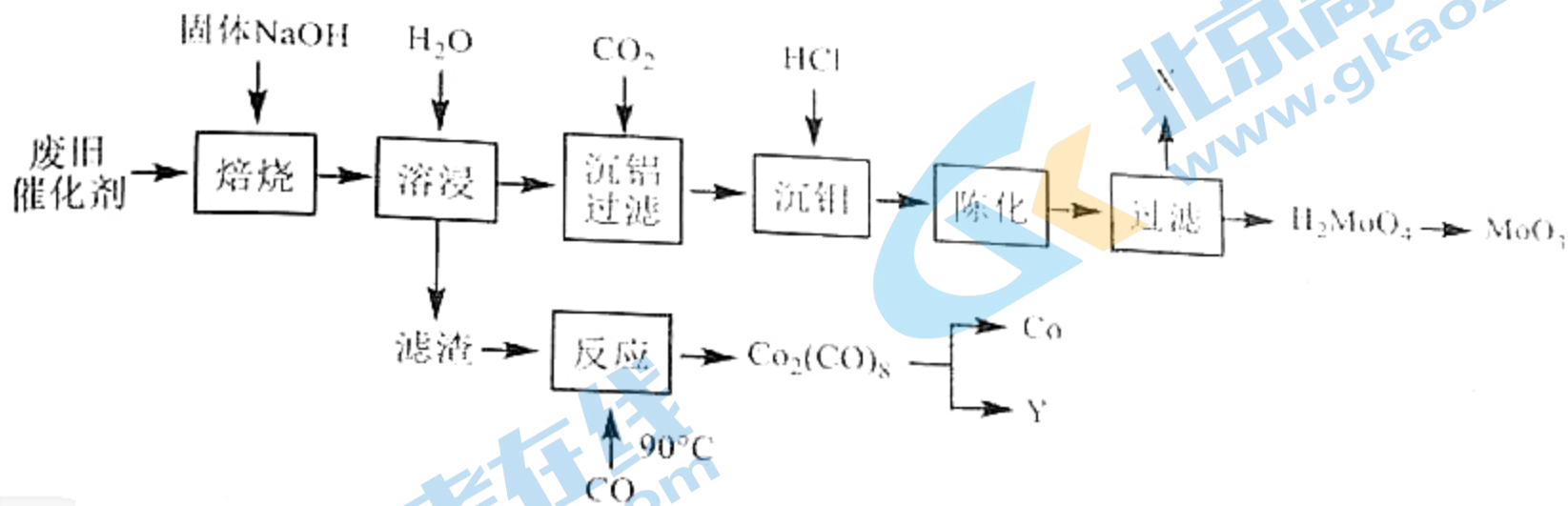


图6

二、非选择题：共 56 分。第 17-19 题为必考题，考生都必须作答。第 20-21 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 42 分。

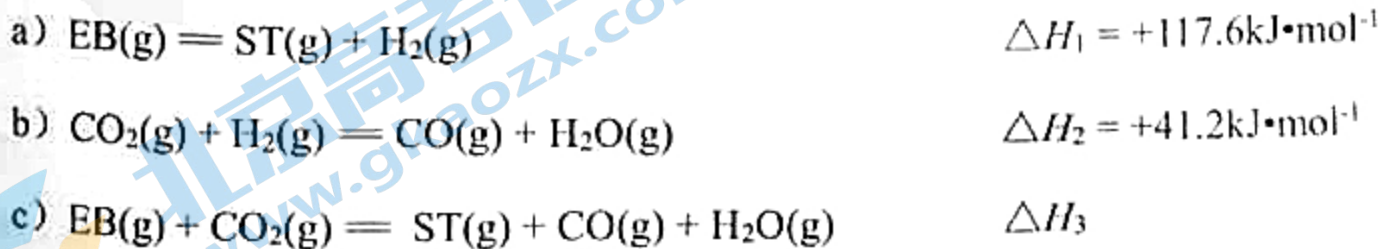
17. 对废催化剂进行回收可有效利用金属资源。某废催化剂主要含 Al_2O_3 、 MoO_3 、 Co_2O_3 一种。回收利用废催化剂的工艺流程如下图所示。



回答下列问题：

- (1) “焙烧”时， MoO_3 转化为 Na_2MoO_4 ，写出相应的化学方程式_____。
- (2) 加快溶浸速率的方法是_____。
- (3) 溶浸后的溶液中，铝元素以 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 的形态存在。“沉铝”时要使铝元素恰好沉淀完全时，常温下，需调节 pH 为_____。（当溶液中离子浓度小于 $10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 为沉淀完全； $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_4^-$ ； $K=10^{0.63}$ ）
- (4) “沉钼”后，滤液 X 的溶质主要是_____（写化学式）。
- (5) H_2MoO_4 在水中呈胶状，陈化是指将溶液静止存放一段时间，陈化的作用是_____。
- (6) 已知 $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ 中 Co 元素的化合价为 0 价。
 - ① 写出 Co_2O_3 发生反应生成 $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ 的化学方程式_____。
 - ② Y 是一种可以循环利用的物质，Y 是_____（填化学式）。

18. CO_2 耦合乙苯 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5$ ，简称 EB) 脱氢制备苯乙烯 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_3$ ，简称 ST) 是综合利用 CO_2 的热点研究领域。制备 ST 涉及的主要反应如下。回答下列问题：



- (1) ① $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
- ② 为提高 EB 平衡转化率，应选择反应条件为_____。（填标号）

A. 低温、高压 B. 高温、低压 C. 低温、低压 D. 高温、高压

(2) 在 0.1MPa 下, 改变原料气配比为仅 EB、 $n(\text{EB}):n(\text{CO}_2)=1:10$ 、 $n(\text{EB}):n(\text{N}_2)=1:10$, 测得 EB 的平衡转化率与温度的变化关系如图 1 所示。

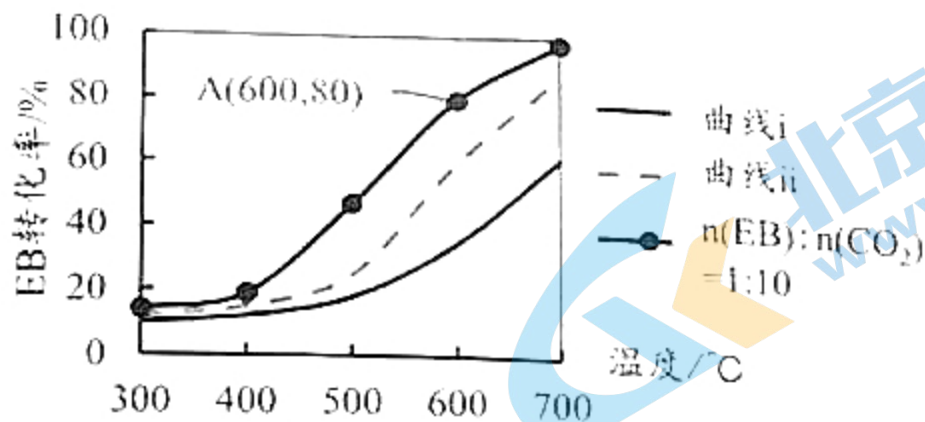


图 1

①图 1 中, 表示原料气配比 $n(\text{EB}):n(\text{N}_2)=1:10$ 的曲线是曲线_____ (填“i”或“ii”).

② CO_2 能显著提高 EB 的平衡转化率, 从平衡移动的角度解释 CO_2 的作用: _____

③相对压力平衡常数 K_p 用相对分压 (分压 p 除以 p_0 , $p_0=0.1\text{MPa}$) 进行计算, 反应 c 的相对压力平衡常数表达式为_____。

④A 点时, H_2 的物质的量分数为 0.0085, 该条件下反应 a 的 K_p 为_____ (结果保留两位有效数字)

(3) 研究表明, EB 脱氢反应主要在催化剂表面的晶格 O 上发生, 机理如下:

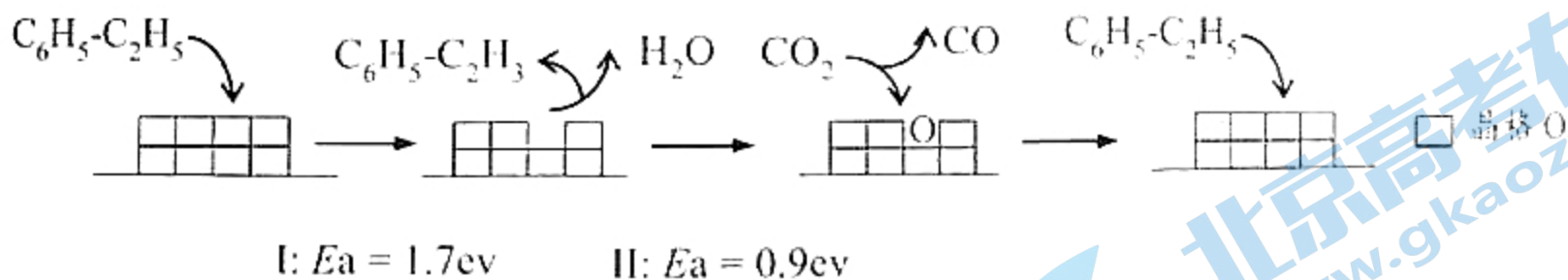


图 2

该历程中, EB 脱氢反应的速率由步骤_____ (填“I”或“II”) 决定。

(4) 电催化氧化法可以去除废水中的 ST ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_2\text{H}_3$), 装置如图 3 所示。石墨电极 a 为_____极, 发生的电化学反应方程式为_____。

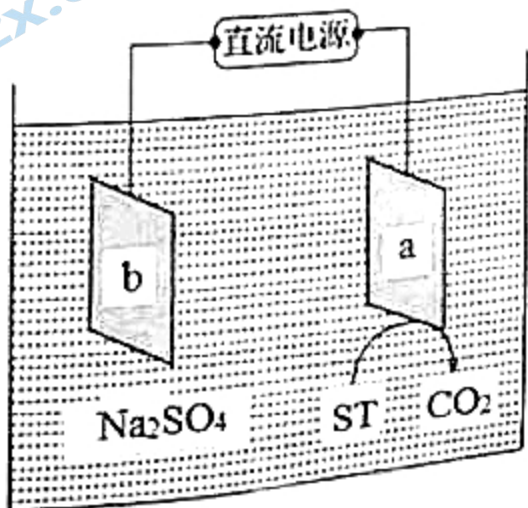
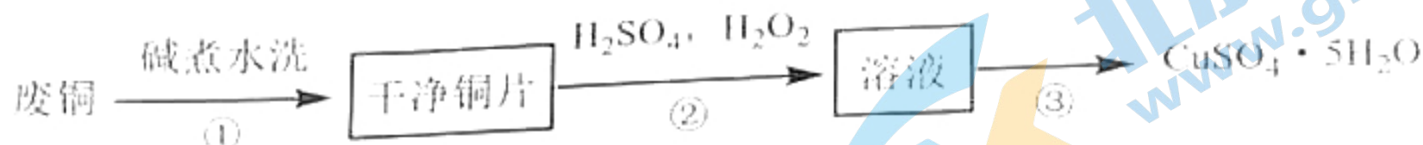


图 3

19. 硫酸四氨合铜(II)晶体 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($M = 246 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 易溶于水, 不溶于乙醇, 常用作杀虫剂和媒染剂。以废铜(表面有油污)为原料制备 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 实验步骤如下:

I 制备 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



(1) 步骤①中的“碱”是指一种钠盐, 写出该物质的化学式_____。

(2) 步骤②中铜溶解的离子方程式为_____。

(3) 为加快过滤速度, 使用的仪器是_____ (从“a”或“b”中选择)。

II 制备 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 实验装置图1所示。



a



b

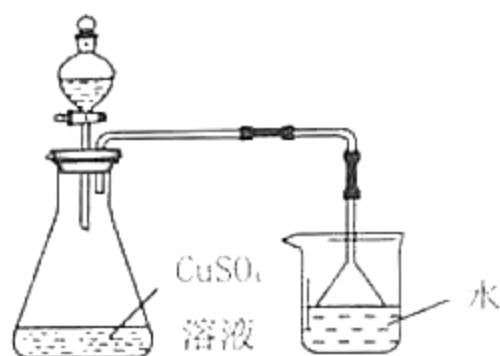


图 1

(4) 用浓氨水调节硫酸铜浓溶液 pH 为 10, 有大量的浅蓝色沉淀出现; 持续加入浓氨水, 当蓝色沉淀完全消失后, 加入乙醇, 静置, 过滤得到产品。

①将滤液用稀硫酸酸化后, _____ (填操作名称), 可回收乙醇。

②可以使用下列那种试剂代替乙醇来促进晶体析出: _____。(填标号)

- a. 浓 H_2SO_4 b. 稀氨水 c. Na_2SO_4 固体 d. 饱和 NaCl 溶液

(5) 称取 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 试样 $m_1 \text{g}$, 用稀盐酸和 BaCl_2 溶液处理后, 获得 $m_2 \text{g}$ 洁净的沉淀, 试样中 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为_____。(列出计算式)

III 检验 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的性质

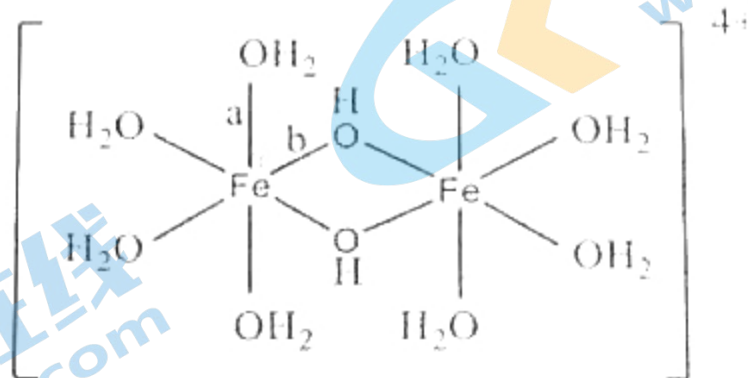
(6) 向饱和 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液中滴加少量 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸, 溶液中立刻出现大量浅蓝色沉淀, 经检验发现该沉淀为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$, 写出生成 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 沉淀的离子反应方程式: _____。

(二) 选考题：共 14 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

20. 铁元素在地壳中含量丰富，应用广泛。回答以下问题：

(1) 基态 Fe 的价电子排布式为_____，其中未成对电子数目为_____。

(2) 水溶液中 Fe^{3+} 发生水解，水解过程中出现双核阳离子 $[\text{Fe}_2(\text{H}_2\text{O})_8(\text{OH})_2]^{4+}$ ，



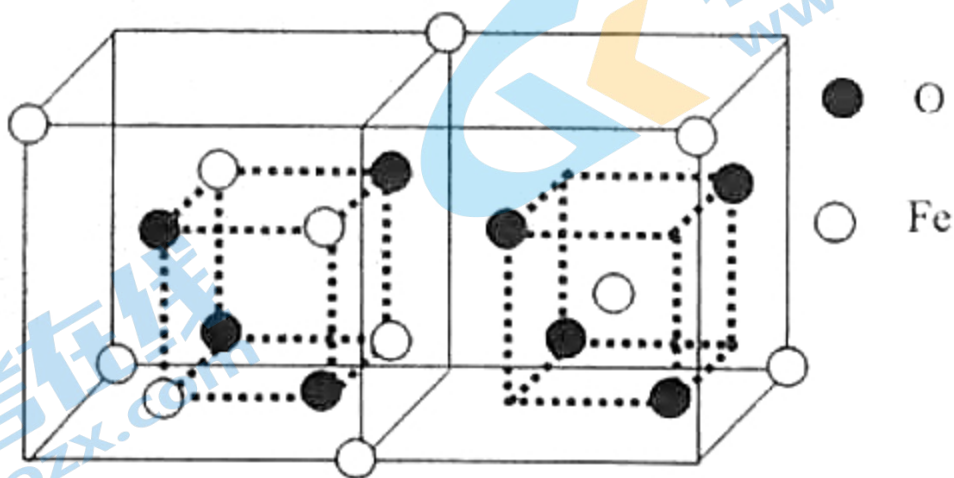
①该双核阳离子中，Fe 原子的配位数为_____，配体 H_2O 的空间构型为_____，其键角_____ $109^\circ 28'$ (填“大于”、“小于”或“等于”)。

②若对水溶液进行加热，该双核阳离子内部首先断开的是_____键 (填“a”或“b”)。

③用 KSCN 可检验溶液中 Fe^{3+} 的存在，1 mol 中 SCN^- 中含有的 π 键数目为_____ N_A 。

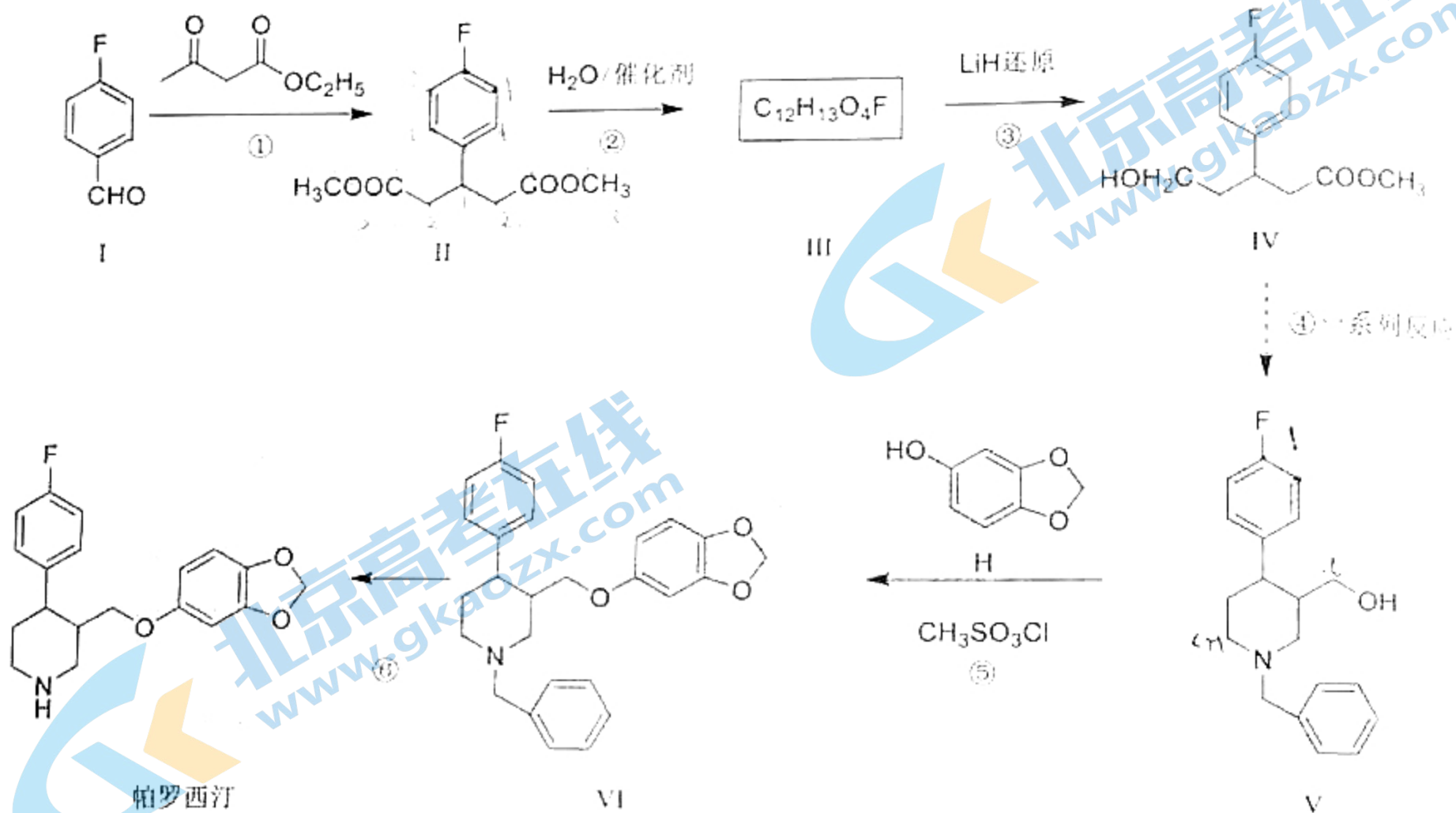
(3) 已知 FeF_3 的熔点 (1000°C) 显著高于 FeCl_3 的熔点 (306°C)，原因是_____。

(4) 铁的氧化物有多种，科研工作者常使用 Fe_xO_y 来表示各种铁氧化物。下图为某种铁的氧化物样品的晶胞结构，其化学式为_____；若该晶胞的晶胞参数为 $a \text{ pm}$ ， $a \text{ pm}$ ， $2a \text{ pm}$ ，则该晶胞的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。(列出计算式)



21. 2021 年诺贝尔化学奖颁给了“在不对称催化方面”做出贡献的两位科学家。利用该原理合成抗抑郁症药物帕罗西汀的路线如下：

郁症药物帕罗西汀的路线如下：



回答下列问题：

- 化合物 I 的化学名称为_____。
- 写出反应②的化学反应方程式：_____。
- 化合物 IV 中含氧官能团的名称是_____。
- 手性碳原子是指与四个各不相同原子或基团相连的碳原子；化合物 V 中的手性碳的数目为_____个。
- 反应⑤的反应类型为_____。
- 化合物 H 的芳香族化合物同分异构体中同时满足下列条件的有_____种，写出其中任意一种核磁共振氢谱的吸收峰面积为 1 : 2 : 2 : 1 的结构简式_____。
条件：a) 遇到 $FeCl_3$ 溶液，显紫色；b) 能发生银镜反应。

