

# 高三化学

---

## 考生注意:

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分, 考试时间 75 分钟。
2. 答题前, 考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时, 请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑; 非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效, 在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 本卷命题范围: 高考全范围。
5. 可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Fe 56 Cu 64

一、选择题: 本题共 14 小题, 每小题 3 分, 共 42 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. 化学与生活、生产、科技等密切相关。下列说法错误的是
  - A. 燃料电池发电站被誉为“绿色发电站”
  - B.  $\text{SOCl}_2$  与  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  混合加热可得无水  $\text{AlCl}_3$
  - C. 合成氨工业中的循环操作主要是增大化学反应速率
  - D. 护发素具有调节头发的 pH 使之达到适宜酸碱度的功能

2. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A. 0.1 mol  $\text{Cl}_2$  溶于水, 转移的电子数目为  $0.1N_A$
- B. 2.8 g 由 CO 和 N<sub>2</sub> 组成的混合气体中含有的分子数目为  $0.1N_A$
- C. 1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与足量  $\text{SO}_2$  完全反应, 转移的电子数目为  $N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L  $\text{SO}_3$  中含有  $\text{SO}_3$  的分子数目为  $N_A$

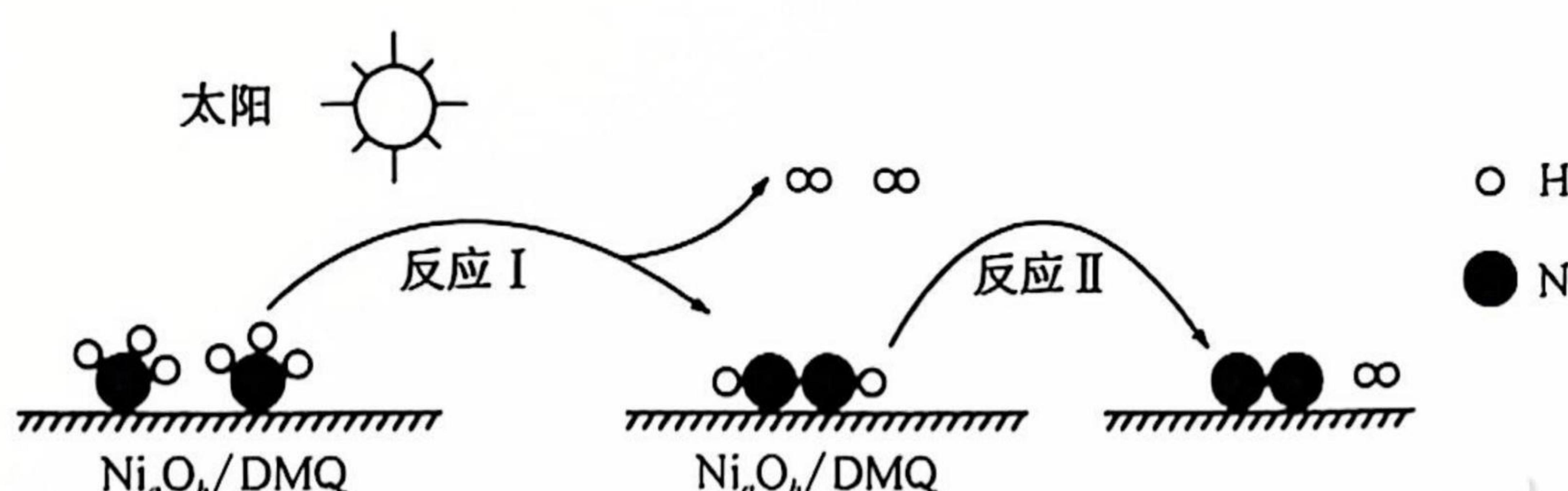
3. 下列离子方程式书写正确的是

- A. 向  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  溶液中通入少量  $\text{SO}_2$ :  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
- B. 向  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中加入足量澄清石灰水:  $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 用稀硫酸酸化的  $\text{KMnO}_4$  溶液与  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液反应:  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{Fe(OH)}_3$  和氢碘酸(HI)混合:  $\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

4. 下列各组实验,所选玻璃仪器和试剂均正确的是(不考虑存放试剂的容器)

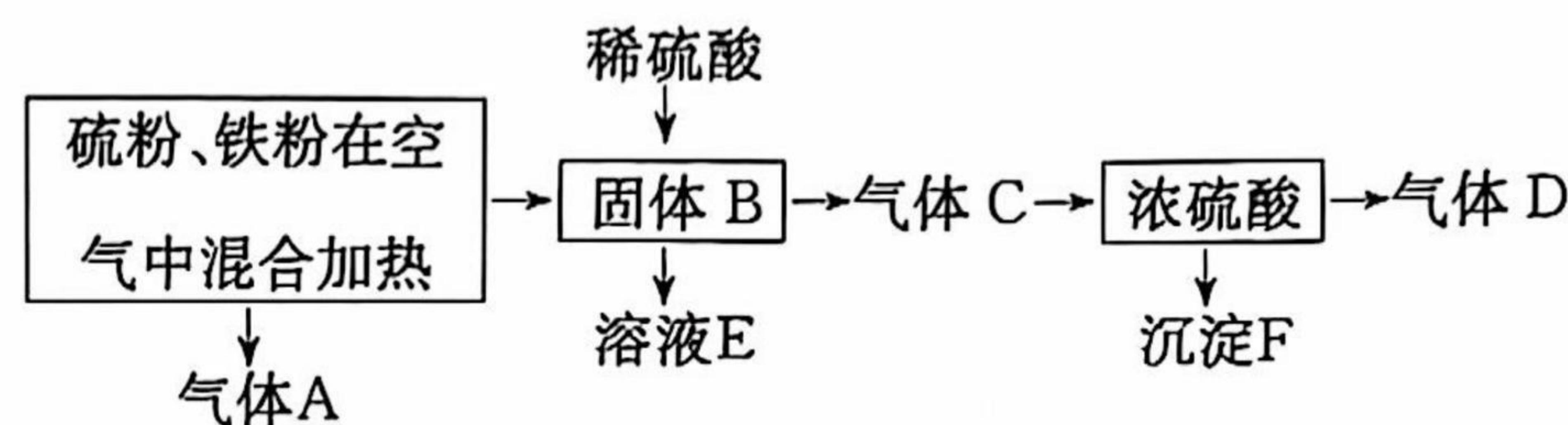
选项	实验目的	玻璃仪器	试剂
A	配制 480 mL 一定物质的量浓度的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液	500 mL 容量瓶、胶头滴管、烧杯、量筒、玻璃棒	蒸馏水、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 固体
B	制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	烧杯、胶头滴管	蒸馏水、饱和 $\text{FeCl}_3$ 溶液
C	测定 $\text{NaOH}$ 溶液浓度	烧杯、锥形瓶、胶头滴管、酸式滴定管	待测 $\text{NaOH}$ 溶液、已知浓度的盐酸、酚酞试液
D	制备乙酸乙酯	试管、量筒、导管、酒精灯	冰醋酸、无水乙醇、饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液

5. 利用新型催化剂  $\text{Ni}_a\text{O}_b/\text{DMQ}$  在太阳光的作用下将  $\text{NH}_3$  进行分解,反应过程如图所示。下列有关说法正确的是



- A. 反应 I 中仅形成了一种新的化学键
- B. 中间产物  $\bullet\bullet\circ\circ$  的电子式为  $\text{H}:\text{N}^+:\text{N}^+:\text{H}$
- C. 总反应中 1 mol  $\text{N}_2$  和 3 mol  $\text{H}_2$  的总键能大于 2 mol  $\text{NH}_3$  的总键能
- D. 通过该催化反应,实现了太阳能向化学能的转化

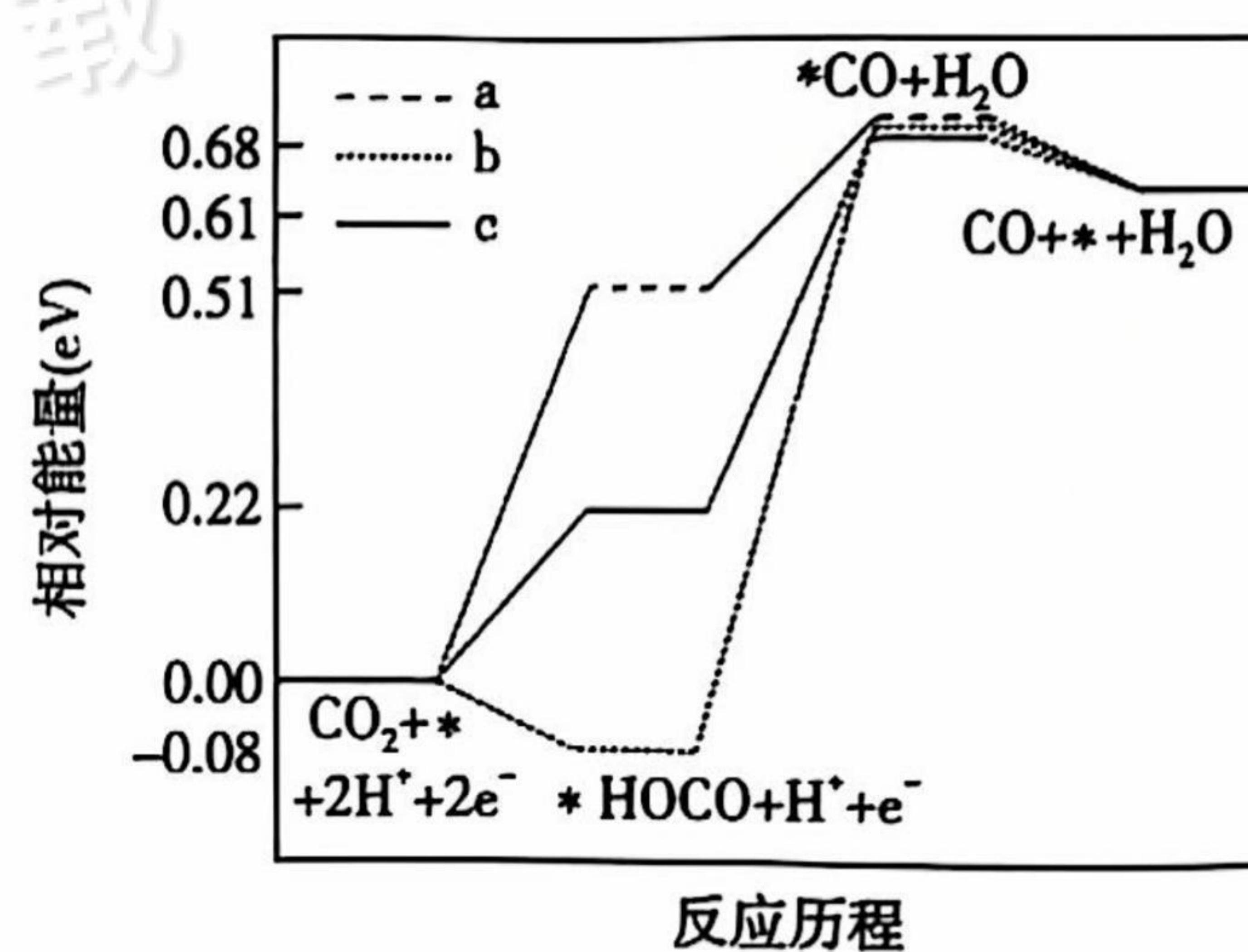
6. 关于下列实验流程说法正确的是



- A. 气体 A 和 D 含有同一物质,且均为氧化产物
- B. 硫元素一共参加了两个氧化还原反应
- C. 沉淀 F 可以和 NaOH 溶液在加热的条件下反应
- D. 若固体 B 中加浓硫酸,则发生反应时被氧化的和被还原的均为同一种元素

7. 其他条件相同的情况下, $\text{CO}_2$ 在三种不同催化剂(a、b、c)上电还原为 CO 的反应历程中相对能量变化如图所示。下列有关说法错误的是

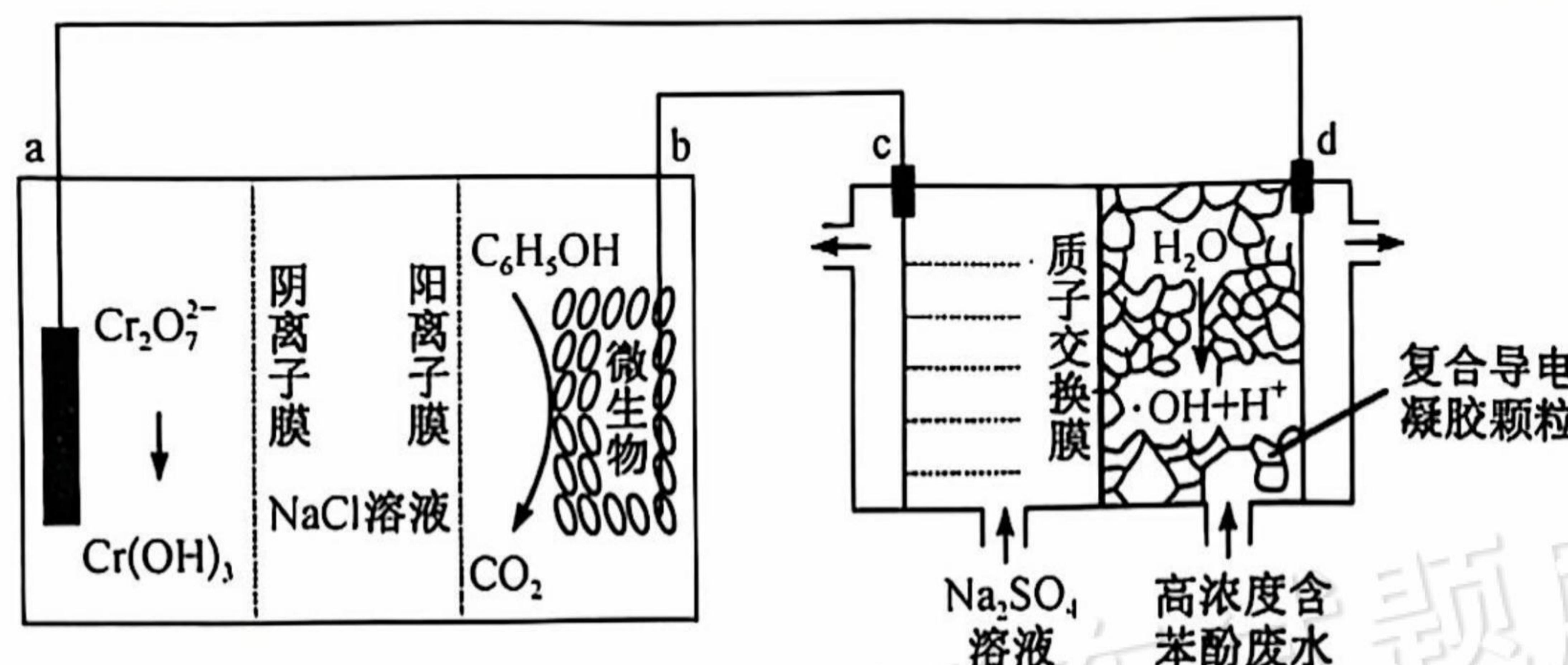
- A. 电极反应式为  $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- B. 使用 b 催化剂时反应更难发生
- C. 使用 c 催化剂时反应速率最快
- D. 升高温度,三种历程的速率一定都增大



8. 下列由实验操作和现象得出的结论正确的是

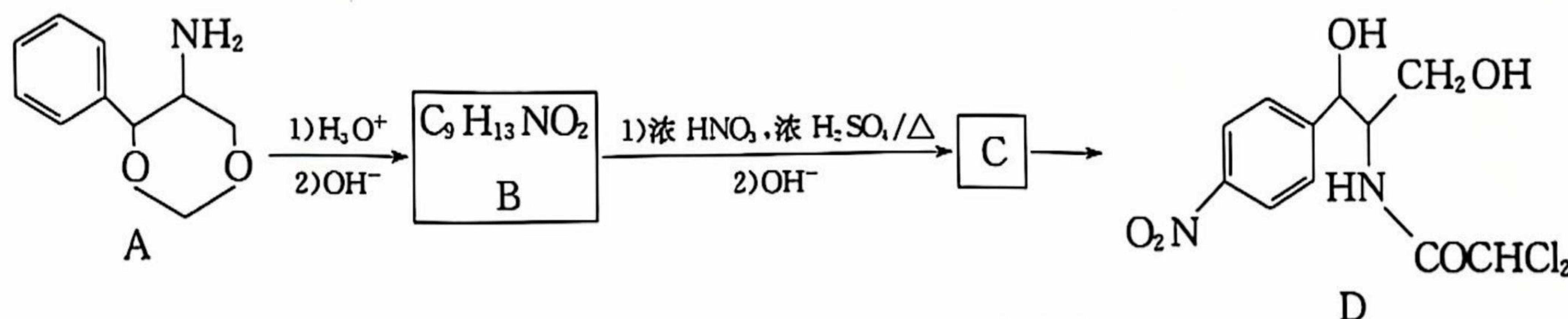
选项	实验操作	现象	结论
A	两块相同的未经打磨的铝片,相同温度下分别投入5.0 mL等浓度的CuSO <sub>4</sub> 溶液和CuCl <sub>2</sub> 溶液中	前者无明显现象,后者剧烈反应	Cl <sup>-</sup> 能加速破坏铝片表面的氧化膜
B	向AgNO <sub>3</sub> 溶液中加入足量NaCl溶液后再加入少量NaI溶液	白色沉淀转化为淡黄色沉淀	K <sub>sp</sub> : AgCl < AgI
C	取少量溶液于试管中,先加入KSCN溶液,再滴加过量酸性高锰酸钾溶液	溶液变红色	原溶液中含Fe <sup>2+</sup>
D	将AlCl <sub>3</sub> 溶液蒸干	蒸发皿中出现白色固体	白色固体为无水AlCl <sub>3</sub>

9. 羟基自由基(·OH)是自然界中氧化性仅次于氟的氧化剂。我国科学家设计了一种能将苯酚氧化为CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O的原电池—电解池组合装置,实现了发电、环保两位一体。下列说法错误的是



- A. a极1 mol Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>参与反应,理论上NaCl溶液中离子数不变  
 B. 组合装置工作时,左侧装置为原电池,b极为负极且b极附近pH减小  
 C. 右侧装置中,c、d两极产生气体的体积之比(相同条件下)为2:1  
 D. d极区苯酚被氧化的化学方程式为C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH+28·OH=6CO<sub>2</sub>↑+17H<sub>2</sub>O

10. 氯霉素(D)的部分合成路线如下:

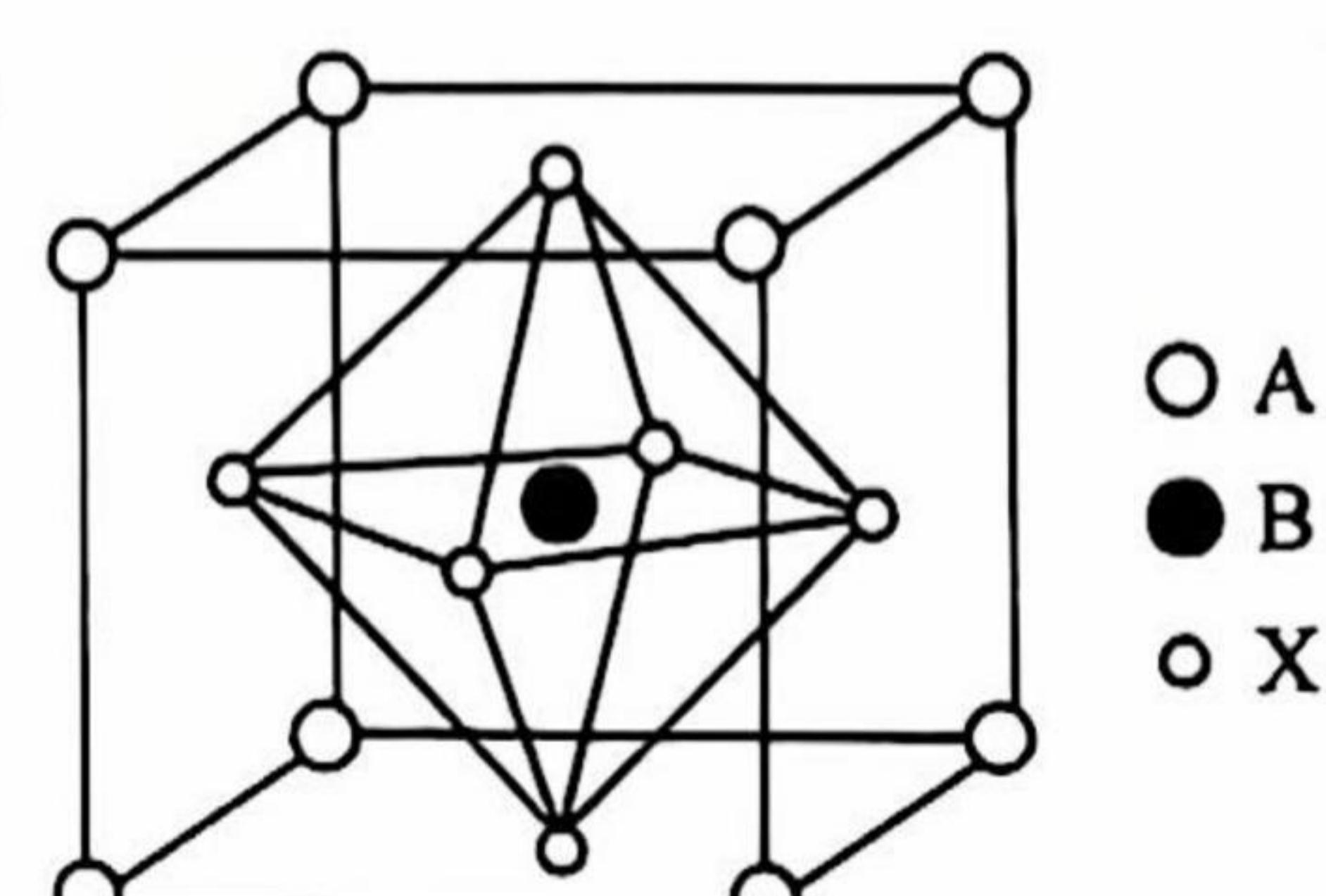


下列说法正确的是

- A. A→B的反应中,每生成1个B分子,A中断裂1个碳氧σ键  
 B. B的含苯环同分异构体中最多有8种不同化学环境的氢原子  
 C. B转化为C的过程中有配位键的形成  
 D. 氯霉素可发生还原反应,但不能发生消去反应

11. 某钙钛矿型太阳能光伏电池的有机半导体材料的结构如图所示,其中A为正离子C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>,另两种离子为I<sup>-</sup>和Pb<sup>2+</sup>。下列说法错误的是

- A. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>中H—N—H键角大于NH<sub>3</sub>中H—N—H键角  
 B. N、I、Pb均属于p区元素  
 C. 该钙钛矿型光伏电池其实不含钙、钛两种元素  
 D. 该物质化学式为C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>2</sub>



12. 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 其中 W 的阴离子的核外电子数与 X、Y 原子的次外层电子数相同。X 的一种核素在考古时常用来鉴定一些文物的年代, 工业上用 Y 的简单氢化物作制冷剂, W、Z 同主族。下列说法中错误的是

- A. Y 的简单氢化物的 VSEPR 模型为四面体形
- B. 简单离子半径: Z < Y
- C. 基态 X 和 Y 原子最高能级的原子轨道的形状均为哑铃形
- D. Y 与 W 只能形成含极性共价键的化合物

13. 图 I 是  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$  反应过程中的能量变化示意图。一定条件下, 在固定容积的密闭容器中该反应达到平衡状态, 当改变其中一个条件 X, Y 随 X 的变化关系曲线如图 II 所示。

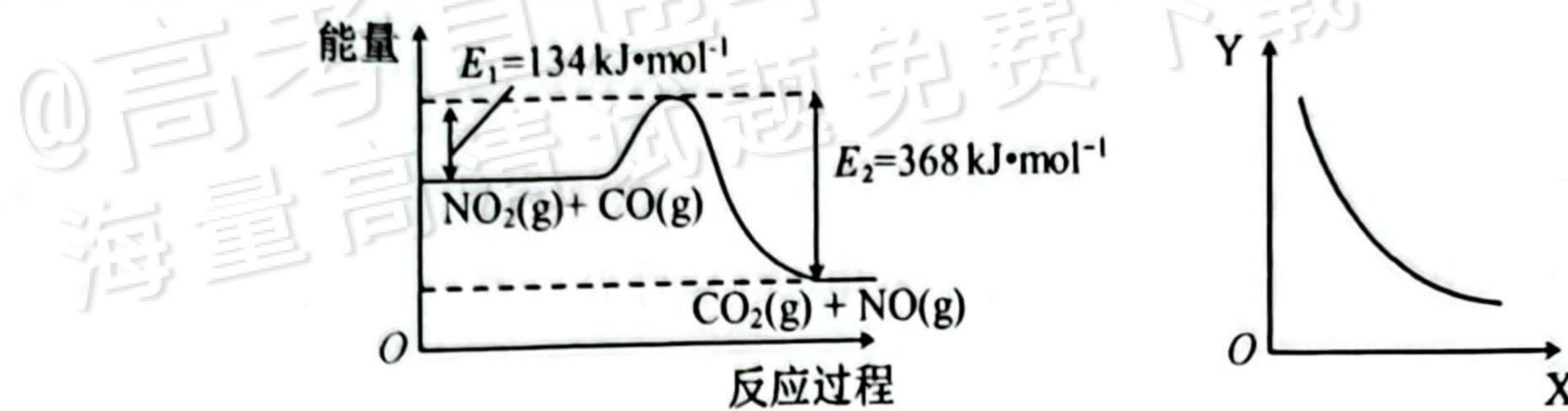


图 I

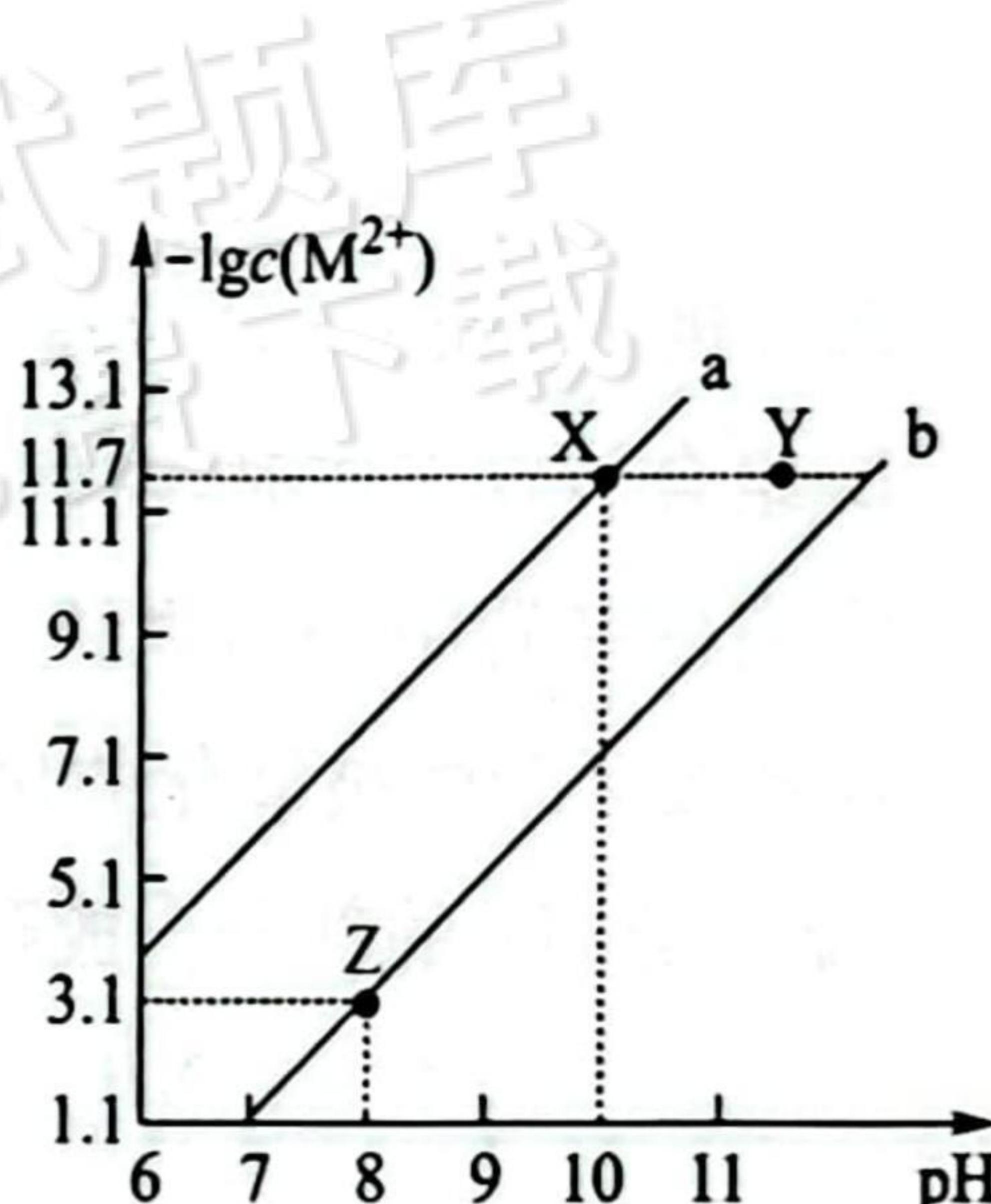
图 II

下列有关说法正确的是

- A. 向密闭容器中通入 1 mol  $\text{NO}_2(\text{g})$  与 1 mol  $\text{CO}(\text{g})$  充分反应放出 234 kJ 热量
- B. 若 X 表示温度, 则 Y 表示的可能是平衡时  $\text{CO}_2$  的物质的量浓度
- C. 若 X 表示  $\text{CO}$  的起始浓度, 则 Y 表示的可能是  $\text{NO}_2$  的转化率
- D. 若 X 表示反应时间, 则 Y 表示的可能是混合气体的密度

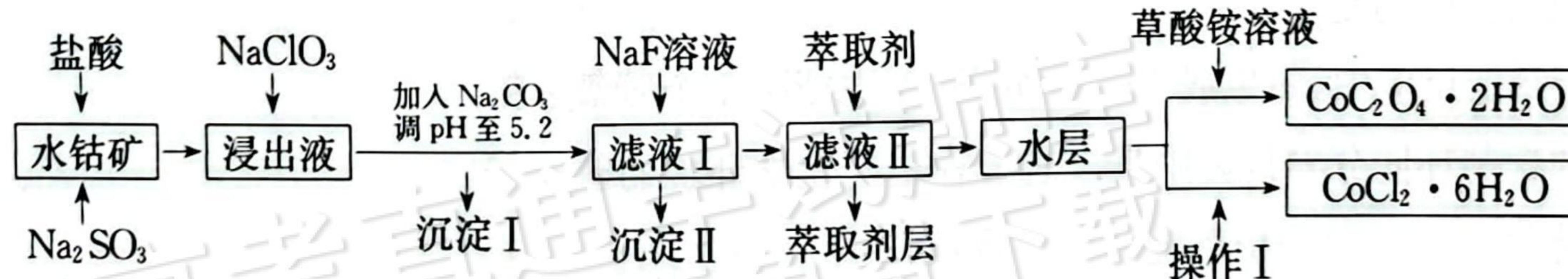
14. 已知 298 K 时,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  和  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的饱和溶液中, a、b 分别表示  $-\lg c(\text{Cu}^{2+})$ 、 $-\lg c(\text{Fe}^{2+})$  与溶液 pH 的变化关系。下列说法中正确的是

- A. 该温度下,  $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]$
- B. 当  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  和  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀共存时, 溶液中  $c(\text{Fe}^{2+}) : c(\text{Cu}^{2+}) = 1 : 10^{4.6}$
- C. 除去  $\text{FeSO}_4$  溶液中少量的  $\text{Cu}^{2+}$ , 可加入适量  $\text{FeO}$  或  $\text{Fe}$
- D. 向 X 点对应的饱和溶液中加入少量  $\text{NaOH}$ , 可转化为 Y 点对应的溶液



## 二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (15 分) 利用水钴矿(主要成分为  $\text{Co}_2\text{O}_3$ , 含少量  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$  等)可以制取多种化工试剂, 以下为草酸钴晶体和氯化钴晶体的制备流程:



已知: ①浸出液中含有的阳离子主要有  $\text{H}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ;

②沉淀 I 中只含有两种沉淀;

③氧化性:  $\text{Co}^{3+} > \text{MnO}_2 > \text{ClO}_3^- > \text{Fe}^{3+}$ ;

④流程中部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 如表所示:

沉淀物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
开始沉淀	2.7	7.6	7.6	4.0	7.7
完全沉淀	3.7	9.6	9.2	5.2	9.8

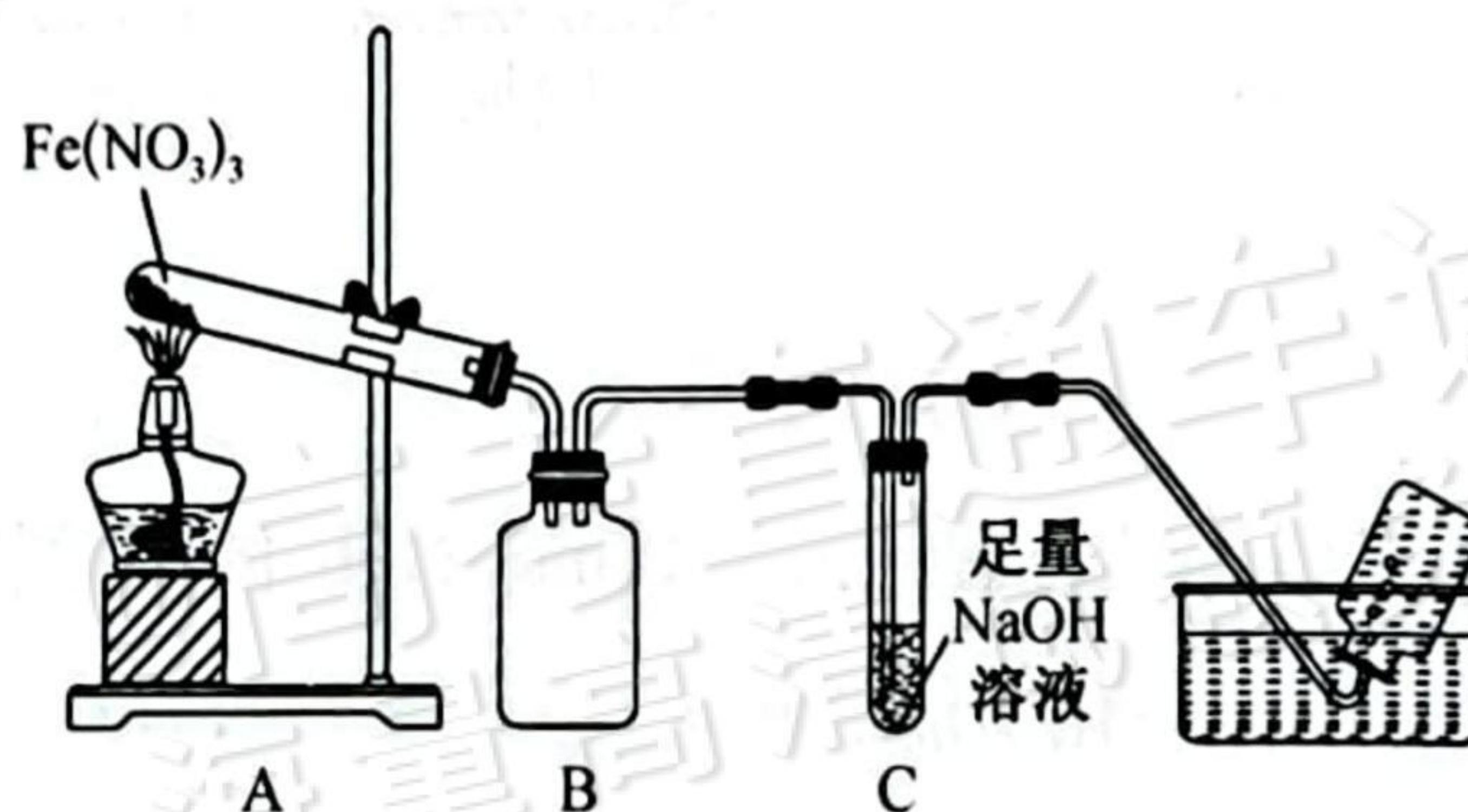
回答下列问题：

- (1) 浸出过程中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与  $\text{Co}_2\text{O}_3$  发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- (2)  $\text{NaClO}_3$  的主要作用是 \_\_\_\_\_。
- (3) 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  调 pH 至 5.2, 目的是 \_\_\_\_\_; 萃取剂层只含锰元素, 则加入  $\text{NaF}$  溶液所得沉淀 II 的主要成分为 \_\_\_\_\_(填化学式)。
- (4) 操作 I 包括: 向水层中加入 \_\_\_\_\_ 调整 pH 至 2~3, 蒸发浓缩、\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、减压烘干等过程。
- (5) 根据表格中的数据计算  $K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] =$  \_\_\_\_\_(假设离子浓度小于等于  $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  视为完全沉淀)。
- (6) 将草酸钴晶体( $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )置于空气中加热, 受热过程中在  $290\sim 320^\circ\text{C}$  温度范围( $290^\circ\text{C}$  前恰好完全失去结晶水)得到剩余的固体物质化学式为  $\text{Co}_3\text{O}_4$ , 同时产生  $\text{CO}_2$ , 写出该过程的化学方程式: \_\_\_\_\_。

16. (15 分) 某学习小组为了探究  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  的热稳定性和氧化性, 设计如下实验。回答下列问题:

实验 I : 热稳定性

利用如图所示装置进行实验, 加热 A 中  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  固体, A 和 B 中都有红棕色气体产生, A 中试管生成了红色粉末。



(1) 要检验 A 中红色固体是否为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 应该选用的试剂是 \_\_\_\_\_。

(2) 加热 A 中试管一段时间后, C 中导管口有气泡产生, 而集气瓶中无气泡产生的原因是 \_\_\_\_\_。

实验 II : 氧化性

$\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Ag}^+$  的氧化性相对强弱一直是实验探究的热点。该小组设计如下实验:

实验编号	实验操作	实验现象
①	向 $10 \text{ mL } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液中滴加 $2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 振荡; 再滴加酸性高锰酸钾溶液	无气泡; 紫红色溶液不褪色
②	向 $\text{pH}=1$ 的 $10 \text{ mL } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KNO}_3$ 酸性溶液中插入一根洁净的银丝, 并滴加氯化钠溶液	无气泡; 无沉淀生成
③	向 $\text{pH}=1$ 的 $10 \text{ mL } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中插入一根洁净的银丝, 并滴加氯化钠溶液	无气泡; 但产生了白色沉淀

(3) 实验①涉及反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_, 结论是 \_\_\_\_\_。

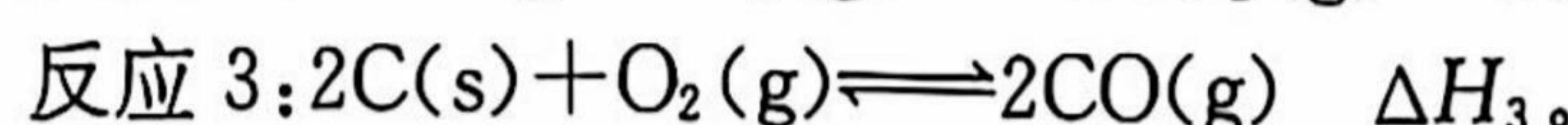
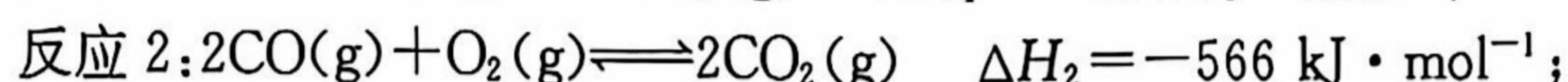
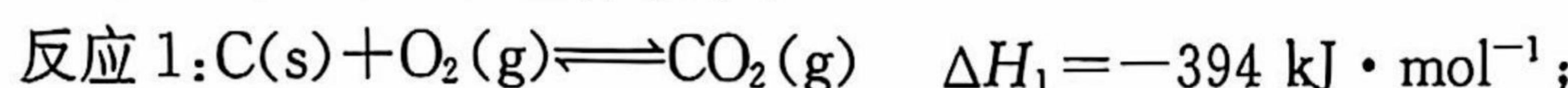
(4) 实验③涉及反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_, 结论是 \_\_\_\_\_。

(5) 对比实验②和③, 说明设计②的目的是 \_\_\_\_\_。

(6) 最终得出的结论是:  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Ag}^+$  氧化性的相对强弱与离子的 \_\_\_\_\_ 有关。

17. (14分) 工业上以煤炭、二氧化碳等为原料, 经过系列反应可以得到不同需求的原料气。回答下列问题:

I. 在 C 和 O<sub>2</sub> 的反应体系中:



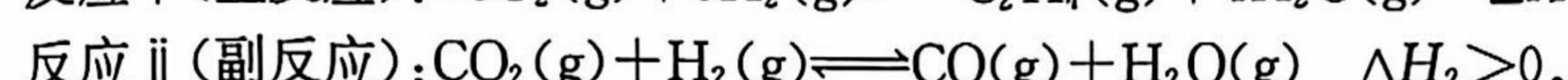
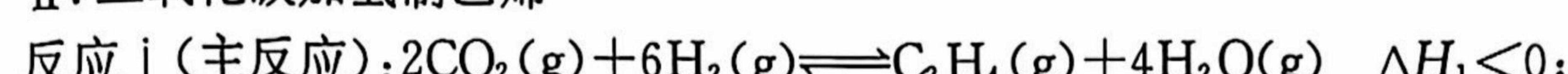
(1)  $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) ① 设  $y = \Delta H - T\Delta S$ , 反应 1、2 和 3 的  $y$  随温度的变化关系如图 1 所示。图中对应于反应 3 的线条是 a (填字母)。

② 已知  $y < 0$  更有利于反应发生, 根据①中的图判断一定压强下随着温度的升高, 气体中 CO 与 CO<sub>2</sub> 的物质的量之比 B (填字母)。

- A. 不变      B. 增大      C. 减小

II. 二氧化碳加氢制乙烯



向密闭容器中通入 2 mol CO<sub>2</sub> 和 6 mol H<sub>2</sub> 发生反应, 在不同压强下, CO<sub>2</sub> 的平衡转化率随温度的变化如图 2 所示。

(3)  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$  由小到大的顺序为  $p_1 < p_2 < p_3$ 。

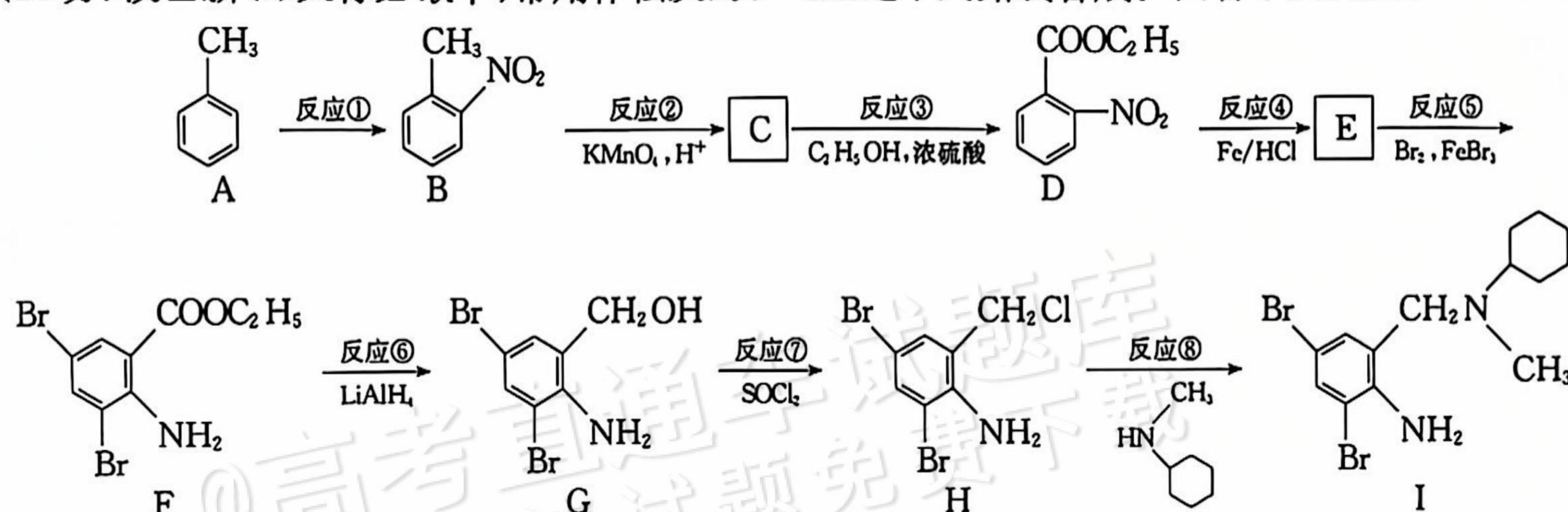
(4)  $p_2$  压强下, 650 °C 后 CO<sub>2</sub> 的平衡转化率随温度升高而增大的原因是 温度升高, 副反应 ii 速率增大, CO<sub>2</sub> 转化率增大。

(5) A 点, 乙烯的选择性 =  $\frac{2 \times \text{C}_2\text{H}_4 \text{ 的物质的量}}{\text{消耗 CO}_2 \text{ 的物质的量}} = \frac{6}{7}$ , 则

H<sub>2</sub> 的转化率为 75% (保留两位有效数字, 下同)。

该温度下, 反应 ii 的平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$  (用平衡分压代替平衡浓度, 分压 = 总压 × 物质的量分数)。

18. (14分) 溴己新(I)又称必嗽平, 常用作祛痰药。可通过下列路线合成。回答下列问题:



(1) A 中碳原子的杂化方式为 sp<sup>2</sup>; 写出 F 中不含氧官能团的名称: 溴代甲基。

(2) E 的结构简式为  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NO}_2$ 。

(3) 反应⑧的反应类型为 取代反应。

(4) 写出反应③的化学方程式:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{NO}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\text{浓硫酸}]{\text{KMnO}_4, \text{H}^+} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOC}_2\text{H}_5$ 。

(5) 在合成 B → E 的流程中, 反应②④互换的影响为 影响不大。

(6) 属于芳香族化合物, 满足下列条件的 D 的同分异构体有 4 种(不含立体异构)。

- i. 与 D 具有相同的官能团且硝基与苯环直接相连;
- ii. 能发生银镜反应; iii. 苯环上共连接 3 个取代基。

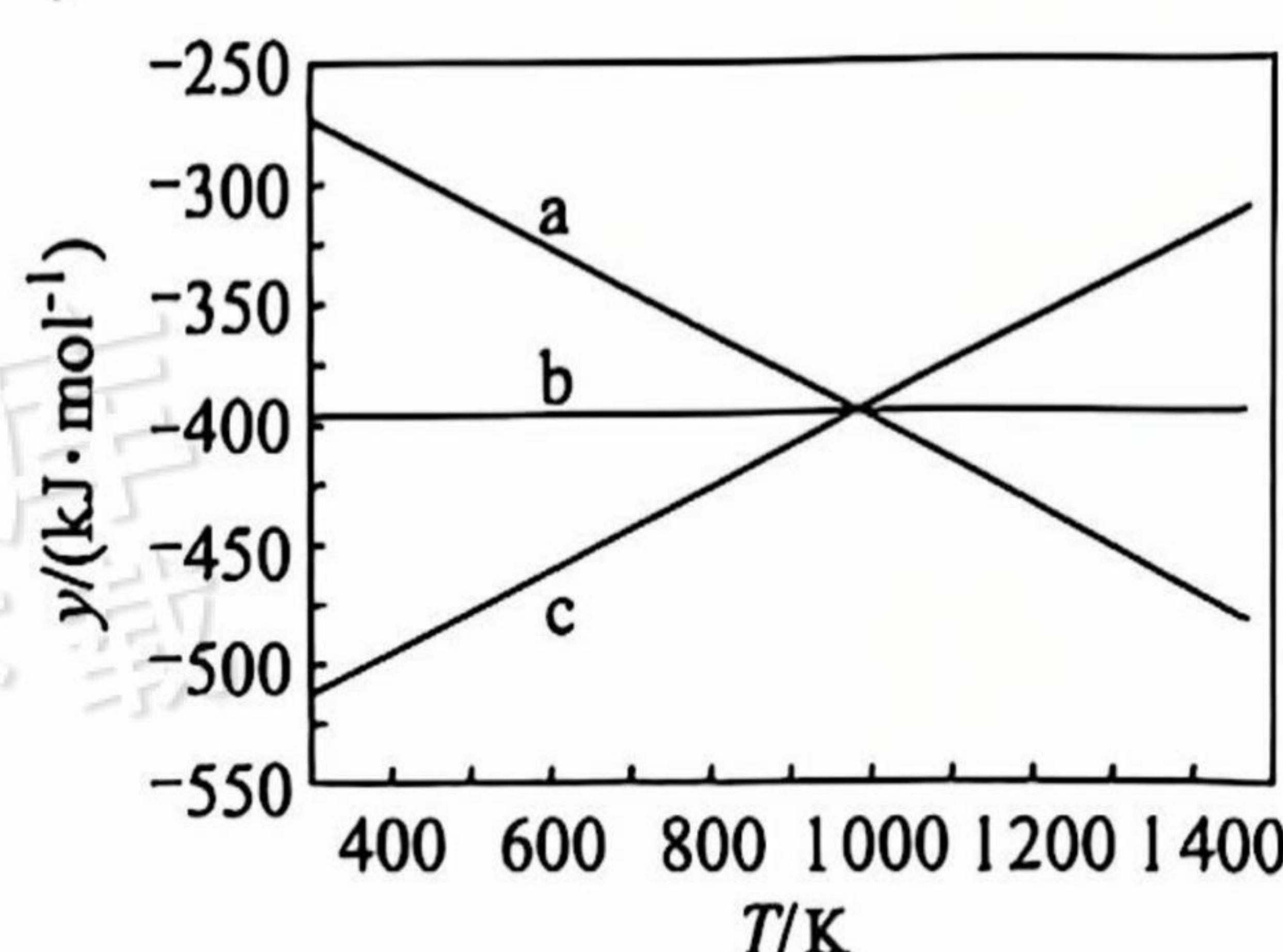


图 1

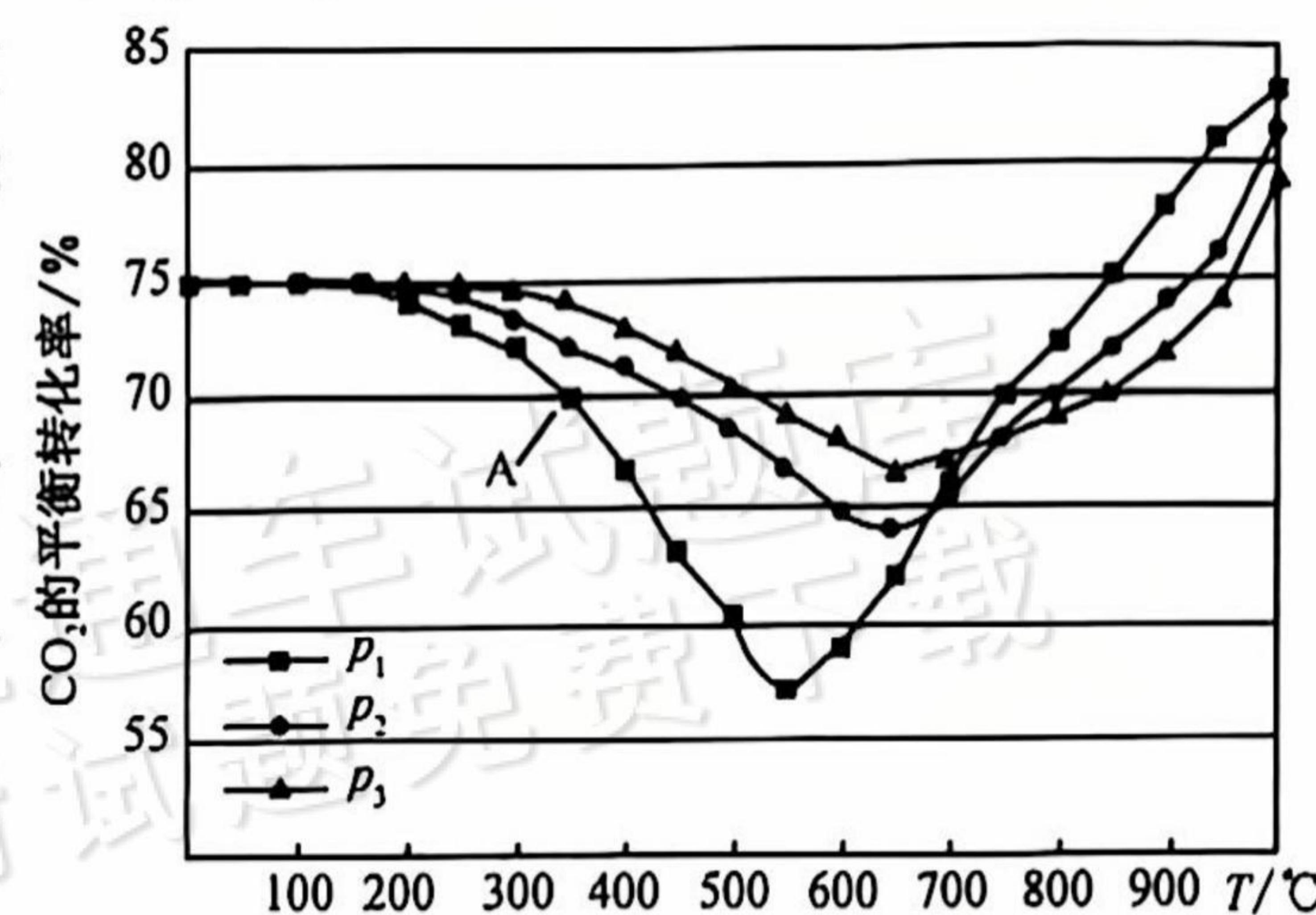
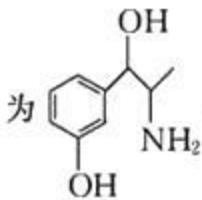


图 2

# 高三化学参考答案、提示及评分细则

1. C 合成氨工业中的循环操作主要是提高 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>的利用率,C项错误。
2. B 氯气与水的反应是可逆反应,转移电子数目小于  $0.1N_A$ ,A项错误;2.8 g由CO和N<sub>2</sub>组成的混合气体中两种气体物质的量之和为0.1 mol,分子数目为  $0.1N_A$ ,B项正确;1 mol Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>与足量SO<sub>2</sub>完全反应,转移的电子数目为  $2N_A$ ,C项错误;标准状况下,SO<sub>3</sub>不是气态,D项错误。
3. C Ca(ClO)<sub>2</sub>具有强氧化性,SO<sub>2</sub>具有还原性, $\text{Ca}^{2+} + 3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{HClO} + \text{Cl}^-$ ,A项错误; $\text{OH}^-$ 还会和NH<sub>4</sub><sup>+</sup>反应,B项错误;Fe<sup>3+</sup>会继续与I<sup>-</sup>发生氧化还原反应,D项错误。
4. A B项中还需要酒精灯,C项中还需要碱式滴定管,D项中还需要用浓硫酸,A项符合题意。
5. D 反应Ⅰ中形成了氢氢键、氮氮键这两种新的化学键,A项错误;中间产物O—N=N—O的电子式:H:N:—N:—H,B项错误;氨气分解是吸热反应,C项错误;氨气变为氮气和氢气,化学能增加,实现了太阳能向化学能的转化,D项正确。
6. C 气体A中SO<sub>2</sub>是氧化产物,气体D中SO<sub>2</sub>是还原产物,A项错误;铁粉和硫粉反应生成FeS,S和O<sub>2</sub>反应生成SO<sub>2</sub>,H<sub>2</sub>S和H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(浓)反应生成S、SO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O,B项错误;沉淀F是S,S与NaOH在加热条件下反应,C项正确;固体B为FeS,FeS和浓硫酸反应生成Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>、S、SO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O,其中被氧化的元素为Fe和S,被还原的元素为S,故发生反应时被氧化的和被还原的不为同一种元素,D项错误。
7. D 从图示可以看出电极反应式为CO<sub>2</sub>+2H<sup>+</sup>+2e<sup>-</sup>=CO+H<sub>2</sub>O,A项正确;使用b催化剂时,反应历程中能垒最大,反应更难发生,B项正确;使用c催化剂时,反应历程中能垒最小,反应速率最快,C项正确;升高温度,虽然理论上反应速率会加快,但催化剂可能会失活,D项错误。
8. A 未经打磨的铝片表面有氧化铝,氯化铜溶液中的Cl<sup>-</sup>可破坏铝片表面的氧化膜,暴露出来的铝可以与氯化铜溶液反应,而硫酸铜溶液不能破坏铝片的氧化膜,A项正确;白色氯化银沉淀转化为黄色的碘化银沉淀,说明碘化银的溶解度比氯化银小, $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$ ,B项错误;若溶液中本身含有Fe<sup>3+</sup>,先加硫氰酸钾溶液再加过量酸性高锰酸钾溶液,溶液也变红,C项错误;AlCl<sub>3</sub>+3H<sub>2</sub>O=Al(OH)<sub>3</sub>+3HCl,蒸干后水分和HCl挥发,剩余固体为Al(OH)<sub>3</sub>,D项错误。
9. C Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>+6e<sup>-</sup>+7H<sub>2</sub>O=2Cr(OH)<sub>3</sub>↓+8OH<sup>-</sup>,每有1 mol Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>参与反应,转移6 mol e<sup>-</sup>,C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH-28e<sup>-</sup>+11H<sub>2</sub>O=6CO<sub>2</sub>↑+28H<sup>+</sup>,左侧有6 mol OH<sup>-</sup>通过阴离子交换膜进入NaCl溶液,右侧有6 mol H<sup>+</sup>通过阳离子交换膜进入NaCl溶液,二者反应产生H<sub>2</sub>O,则理论上NaCl溶液中离子数目不变,A项正确;左侧装置为原电池,b极为负极,b电极附近c(H<sup>+</sup>)增大,溶液的pH减小,B项正确;c极为电解池阴极,电极反应式为2H<sub>2</sub>O+2e<sup>-</sup>=2OH<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>↑,d极为电解池阳极,电极反应式为H<sub>2</sub>O-e<sup>-</sup>=H<sup>+</sup>+·OH,C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH+28·OH=6CO<sub>2</sub>↑+17H<sub>2</sub>O,则根据同一闭合回路中电子转移数目相等,可得关系式:14H<sub>2</sub>~28e<sup>-</sup>~6CO<sub>2</sub>,c,d两极产生气体的物质的量之比为14:6=7:3,故二者相同条件下体积之比为7:3,C项错误;羟基自由基对有机物有极强的氧化能力,结合C项分析可知,D项正确。
10. C 单键均为σ键,每生成1个B分子,A中断裂2个碳氧σ键,生成2个羟基,A项错误;B的含苯环同分异构体可以为 ,分子中含有10种不同化学环境的氢原子,B项错误;B转化为C的过程中氨基中氮和H<sup>+</sup>能形成配位键,C项正确;氯霉素含有硝基、苯环和酮羰基,可发生还原反应,分子中含有羟基且相邻碳原子上连接有氢原子,故能发生消去反应,D项错误。
11. D C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>中,N原子的最外层的1个孤电子对与H<sup>+</sup>形成了配位键,与NH<sub>3</sub>相比,对N—H键的排斥作用减弱,所以C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>中H—N—H键角大于NH<sub>3</sub>中H—N—H键角,A项正确;N、I、Pb分别属于元素周期表中第VA、VIIA、IVA族元素,均属于p区元素,B项正确;该钙钛矿型光伏电池中所含微粒为C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>、I<sup>-</sup>、Pb<sup>2+</sup>,不含钙、钛两种元素,C项正确;由均摊法可得出,该晶胞中含C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>的数目为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ,含Pb<sup>2+</sup>的数目为1,含I<sup>-</sup>的数目为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ (依据电荷守恒,可确定B为Pb<sup>2+</sup>、X为I<sup>-</sup>),所以该物质化学式为C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub>,D项错误。

12. D 据题意推知 W、X、Y、Z 依次为 H、C、N、Na。N 的简单氢化物为  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3$  的中心 N 原子的价层电子对数为  $3 + \frac{5-1\times 3}{2} = 4$ , VSEPR 模型为四面体形, A 项正确; 当核外电子排布相同时, 核电荷数越大, 离子半径越小, 则简单离子半径大小为  $\text{Na}^+ < \text{N}^{3-}$ , B 项正确; C 和 N 的最高能级均为 2p 能级, 2p 能级的原子轨道形状为哑铃形, C 项正确; W 与 Y 可形成化合物  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$  中既含极性共价键又含非极性共价键, D 项错误。
13. B 由题图 I 中数据可知, 反应  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = 134 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 368 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -234 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 该反应是可逆反应, 1 mol  $\text{NO}_2(\text{g})$  与 1 mol  $\text{CO}(\text{g})$  不能完全反应, 故反应放出的热量小于 234 kJ, A 项错误; 若 X 表示温度, 升高温度, 平衡逆向移动,  $\text{CO}_2$  的物质的量浓度逐渐减小, 与图像所示信息一致, B 项正确; 若 X 表示 CO 的起始浓度, 增大  $c(\text{CO})$ , 平衡正向移动,  $\text{NO}_2$  的转化率增大, 与图像所示信息相反, C 项错误; 若 X 表示反应时间, 由于混合气体总质量不变, 且密闭容器容积固定, 则混合气体的密度始终不变, 与图像所示信息不一致, D 项错误。
14. C 已知 298 K 时,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  和  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的饱和溶液中, a、b 分别表示  $-\lg c(\text{Cu}^{2+})$ 、 $-\lg c(\text{Fe}^{2+})$  与溶液 pH 的变化关系, 由 X 点  $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = \left(\frac{10^{-14}}{10^{-10}}\right)^2 \times 10^{-11.7} = 10^{-19.7}$ , 由 Z(8, 3.1) 可求  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = \left(\frac{10^{-14}}{10^{-8}}\right)^2 \times 10^{-3.1} = 10^{-15.1}$ , 该温度下,  $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ , A 项错误; 当  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  和  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀共存时,  $c(\text{Fe}^{2+}) : c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{10^{-15.1}}{10^{-19.7}} = 10^{4.6} : 1$ , B 项错误; 加入适量 FeO, 可升高溶液的 pH, 而使  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀而除去, 也可以加入 Fe 将  $\text{Cu}^{2+}$  还原出来而除去, C 项正确; 加入少量 NaOH, 溶液中会生成  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀, 溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  的浓度会减小, 而从 X 点到 Y 点  $\text{Cu}^{2+}$  浓度不变, D 项错误。
15. (1)  $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Co}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分)
- (2) 氧化  $\text{Fe}^{2+}$  (2 分)
- (3) 将铁离子、铝离子完全转化为沉淀物分离除去;  $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$  (各 2 分)
- (4) 浓盐酸或稀盐酸 (2 分); 冷却结晶 (1 分)
- (5)  $10^{-14.6}$  (2 分)
- (6)  $3\text{CoC}_2\text{O}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{290\sim 320^\circ\text{C}} \text{Co}_3\text{O}_4 + 6\text{CO}_2$  (2 分)
16. (1) 稀盐酸、KSCN 溶液 (或稀硫酸、KSCN 溶液, 2 分)
- (2) 分解反应产生的  $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_2$  恰好与 NaOH 溶液完全反应 (2 分)
- (3)  $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag}$ ; 氧化性:  $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+}$  (各 2 分)
- (4)  $\text{Ag} + \text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$  (或  $\text{Ag} + \text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{AgCl}$ , 2 分); 氧化性:  $\text{Fe}^{3+} > \text{Ag}^+$  (1 分)
- (5) 排除  $\text{NO}_3^-$  的干扰 (2 分)
- (6) 浓度 (2 分)
17. (1)  $-222 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (2) ①a ②B
- (3)  $p_1 < p_2 < p_3$
- (4) 反应 i 为放热反应、反应 ii 为吸热反应, 650 °C 以后, 升高温度对反应 ii 平衡正向移动的影响大于对反应 i 平衡逆向移动的影响, 使得  $\text{CO}_2$  的平衡转化率随着温度的升高而增大
- (5) 63%; 0.39 (每空 2 分)
18. (1)  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$ ; 碳溴键、氨基
- (2)
- (3) 取代反应
- (4)
- (5) 氨基会被酸性高锰酸钾溶液氧化
- (6) 20 (每空 2 分)