

河南省 2025 年高考综合改革适应性演练

化学

注意事项：

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡上。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用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 C 12 N 14 O 16 Si 28

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. 我国传统手工艺品是劳动人民的智慧结晶，并随着时代发展不断创新。下列手工艺品中主要成分为无机物的是

	
A. 云锦	B. 牡丹瓷
	
C. 麦秆画	D. 油纸伞

- A. A                      B. B                      C. C                      D. D

2. 下列化学用语或图示正确的是

A. CaO 的电子式:  $\text{Ca}^{2+} \left[ :\ddot{\text{O}}: \right]^{2-}$

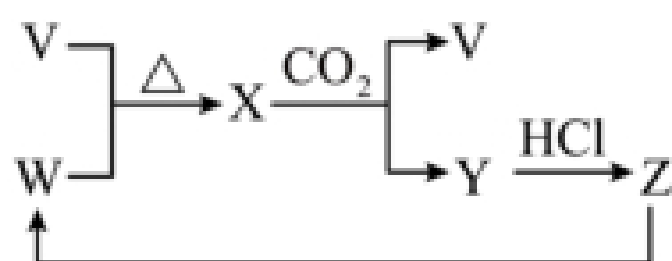


C. 中子数为 38 的镓原子:  ${}_{31}^{38}\text{Ga}$



基戊烷

3. W 是一种短周期金属元素的单质, V 是无色气体。它们之间的转化关系如图所示(略去部分生成物和反应条件)。下列说法错误的是



A. 气体 V 可通过排水法收集

B. X 与水反应能生成气体 V

C. Y 易溶于水, 溶液显碱性

D. 电解 Z 的水溶液可得到 W

4. 下列图示中, 操作规范的是

A. 配制 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	B. 洗涤盛有 $\text{CuSO}_4$ 废液的试管
C. 蒸发浓缩 $\text{NaCl}$ 溶液	D. 长期存放 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液

A. A

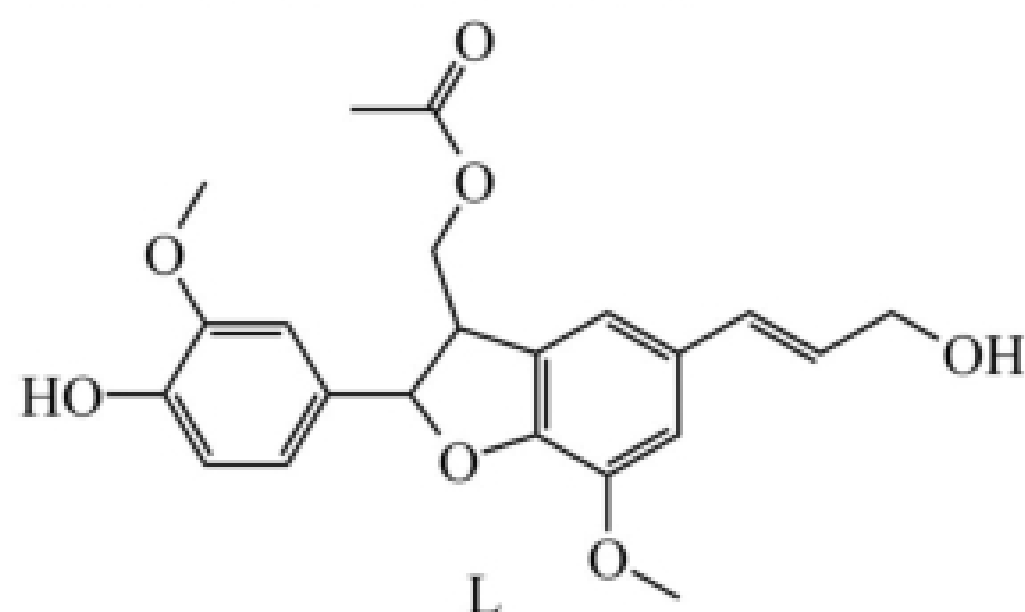
B. B

C. C

D. D

5. 化合物 L 是从我国传统中药华中五味子中提取得到的一种天然产物，其结构如图所示。

下列有关该化合物的说法错误的是



- A. 能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色      B. 分子中含有 2 个手性碳原子
- C. 能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$  气体      D. 既能发生加成反应，又能发生取代反应

6. 某化合物分子式为  $\text{YWZX}_2$ ，W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期元素，X 与 Z 同主族，W 与 X 质子数之和等于 Z 的质子数，Y 最外层电子数是其内层电子总数的一半。

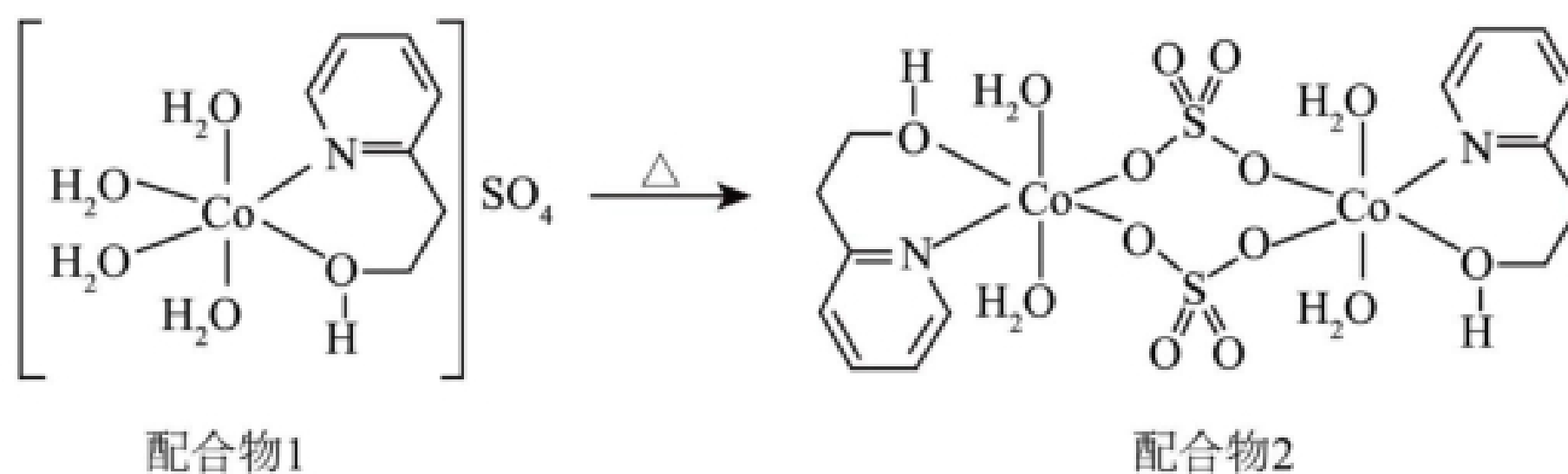
下列说法正确的是

- A. 电负性：  $\text{W} < \text{Y}$       B.  $\text{WX}_2$  的空间结构为直线形
- C. 最简单氢化物的沸点：  $\text{X} < \text{Z}$       D. Y 的第一电离能高于同周期相邻元素

7. 对于下列过程中发生的化学反应，相应离子方程式正确的是

- A. 向浓硝酸中加入少量氧化亚铜：  $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- B. 以热氢氧化钠溶液洗涤附着在试管内壁的少量硫：  $3\text{S} + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. 醋酸铵的水解：  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
- D. 向碘酸钾溶液中滴加双氧水：  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

8. 配合物间的结构转变是一种有趣的现象。配合物 1 经过加热可转变为配合物 2，如图所示。



下列说法错误的是

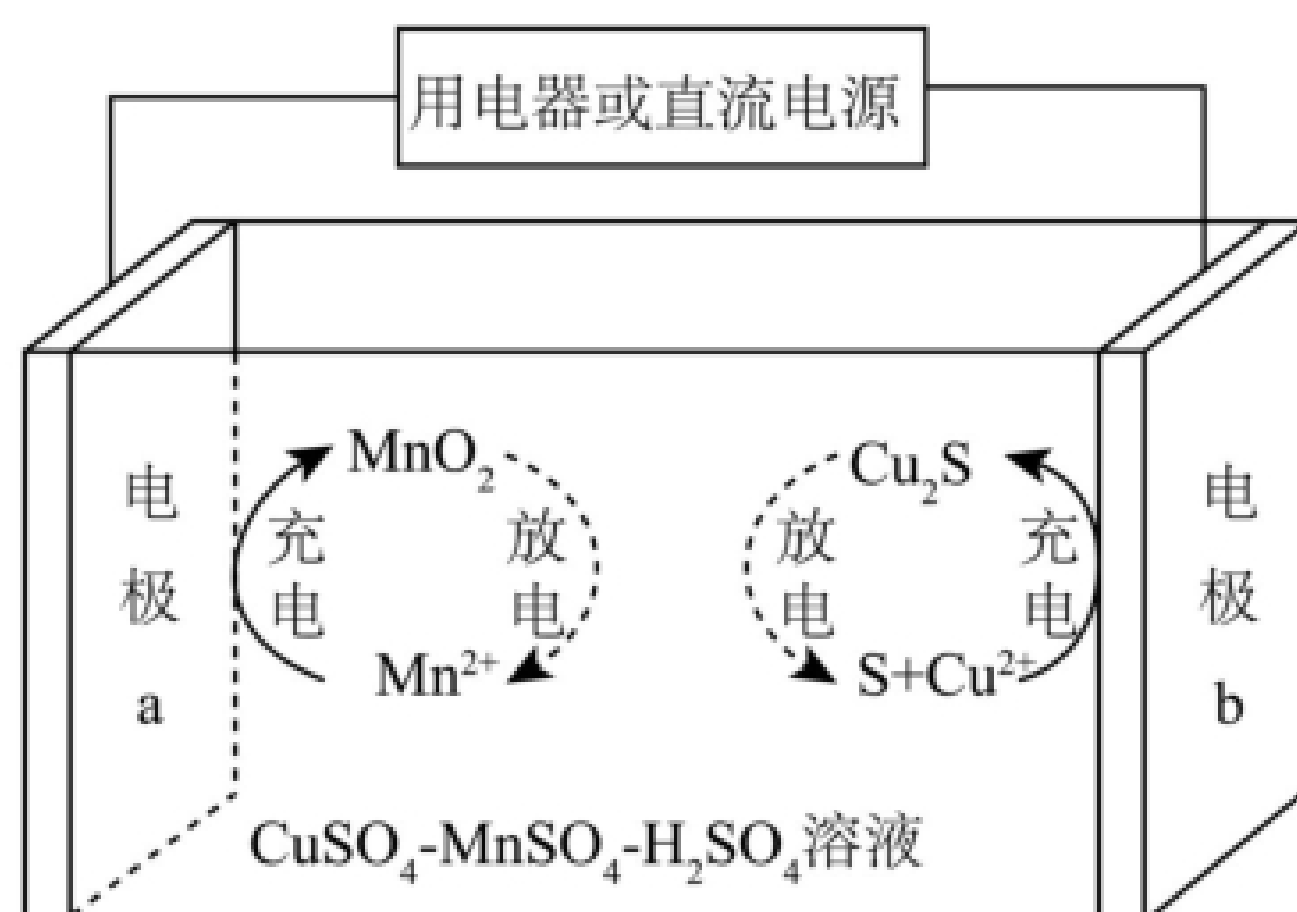
- A. 配合物 1 中含有 2 种配体

B. 配合物 2 中 N 原子采取  $sp^2$  杂化

C. 转变过程中涉及配位键的断裂和形成

D. 转变前后, Co 的化合价由 +2 价变为 0 价

9. 我国科学家设计了一种水系 S-MnO<sub>2</sub> 可充电电池, 其工作原理如图所示。



下列说法正确的是

- A. 充电时, 电极 b 为阳极

B. 充电时, 阳极附近溶液的 pH 增大

C. 放电时, 负极的电极反应:  $Cu_2S - 4e^- = S + 2Cu^{2+}$

D. 放电时, 溶液中  $Cu^{2+}$  向电极 b 方向迁移

10. 由下列实验操作及现象能得到相应结论的是

选项	实验操作及现象	结论
A	以甲烷球棍模型为基础, 用两个代表氯原子的小球替换代表氢原	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 无同分异

	子的小球，只能得到一种结构模型	构体
B	将SO <sub>2</sub> 通入滴有酚酞的氨水，溶液由红色变为无色	SO <sub>2</sub> 具有漂白性
C	将洁净的铂丝在酒精灯外焰灼烧至与原来火焰颜色相同，再蘸取某溶液在外焰上灼烧，火焰呈黄色	该溶液的溶质为钠盐
D	常温下，CH <sub>3</sub> COOH溶液与KOH溶液等体积混合，测得混合溶液pH=8	CH <sub>3</sub> COOH为弱酸

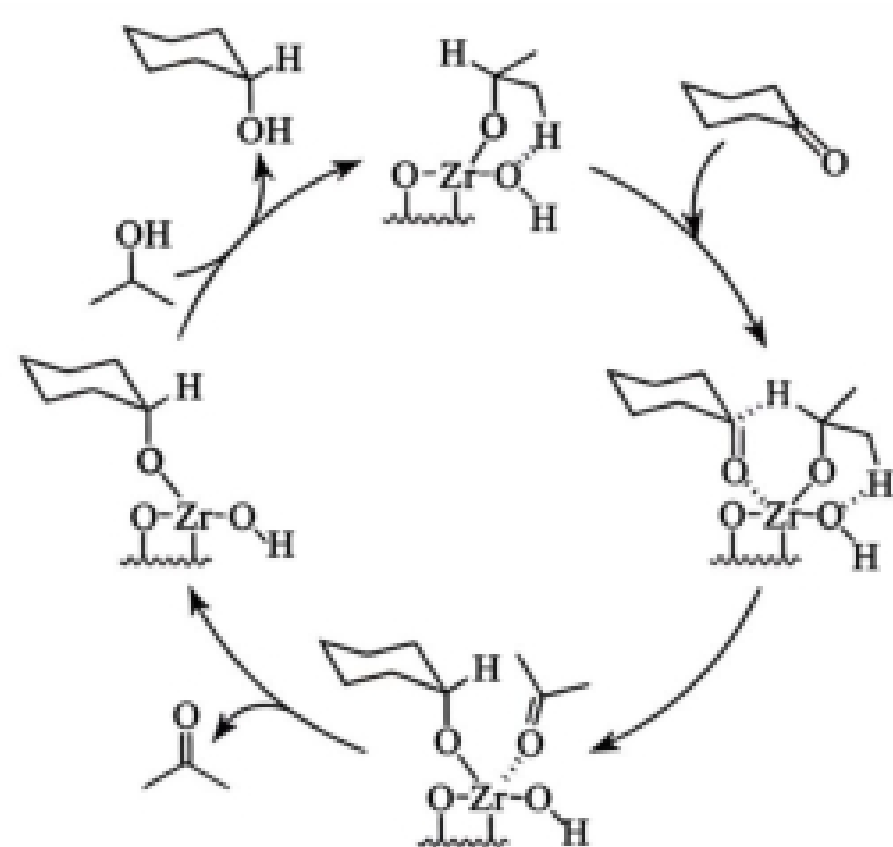
A. A

B. B

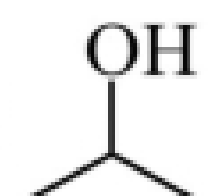
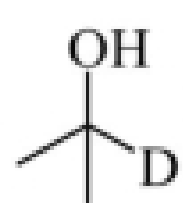
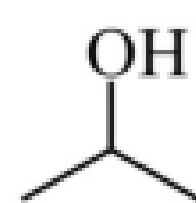
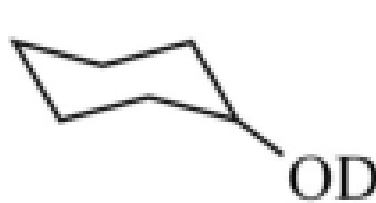
C. C

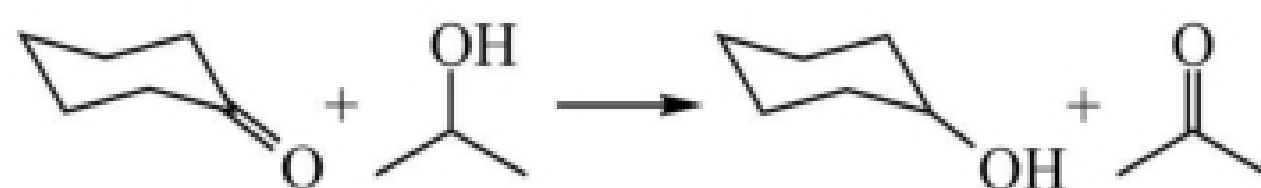
D. D

11. 环己酮可以在 Zr 基催化剂作用下转化为环己醇，其可能的反应机理如图所示。



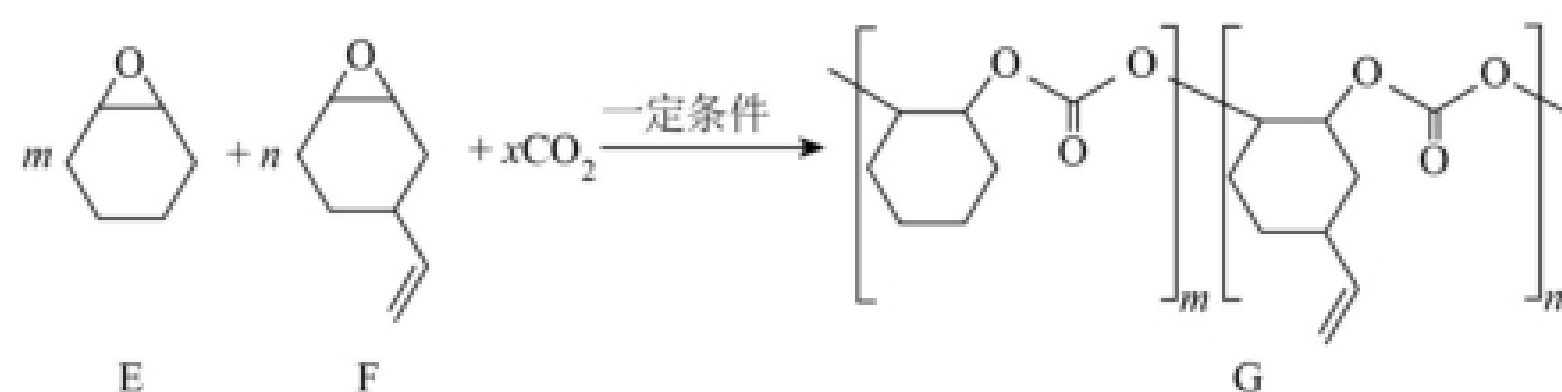
下列说法错误的是

- A. 该反应的还原剂是 
- B. 反应过程中涉及 O-H 键的断裂和形成
- C. 用同位素标记的  代替  可得到 
- D. 环己酮转化为环己醇的反应为



12. CO<sub>2</sub> 的资源化利用有利于实现“碳中和”。一种功能性聚碳酸酯高分子材料 G 可由如下

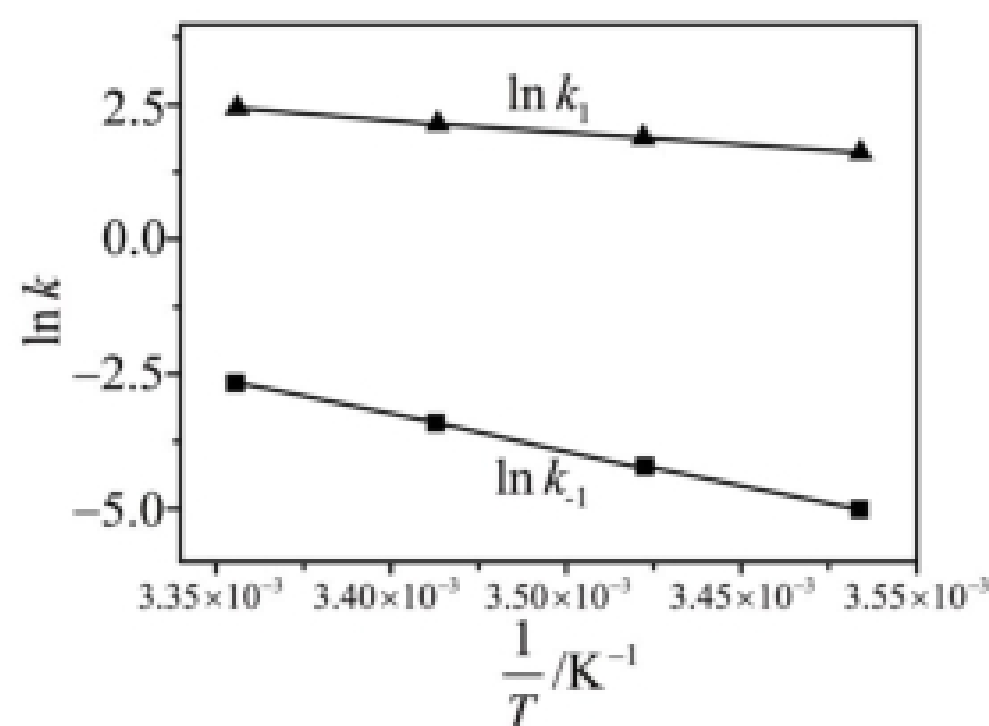
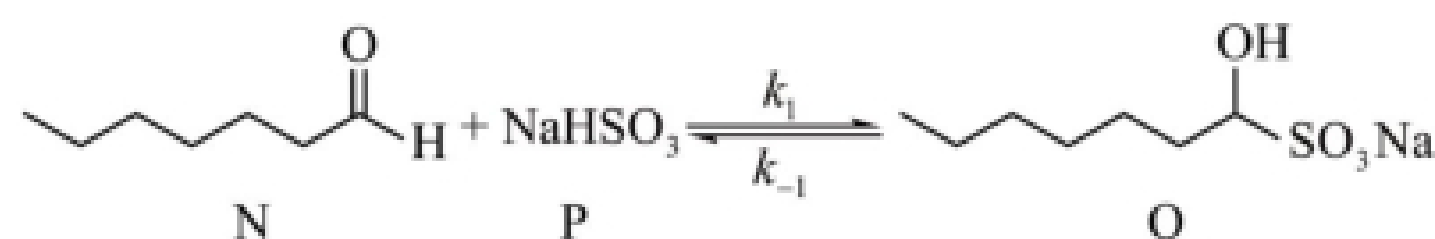
反应制备。



下列说法错误的是

- A.  $x = m + n$
- B. 反应的原子利用率为 100%
- C. G 在酸性或碱性条件下均能降解
- D. E 与 F 均能使溴的四氯化碳溶液褪色

13. 庚醛(N)与亚硫酸氢钠(P)可发生加成反应生成 $\alpha$ -羟基磺酸钠(Q), 正、逆反应速率可以表示为 $v_1 = k_1 c(\text{N}) \cdot c(\text{P})$ 和 $v_{-1} = k_{-1} c(\text{Q})$ ,  $k_1$ 和 $k_{-1}$ 分别为正、逆反应的速率常数,  $E_1$ 和 $E_{-1}$ 分别为正、逆反应的活化能。 $\ln k$ 与 $\frac{1}{T}$ 关系如图所示。下列说法正确的是



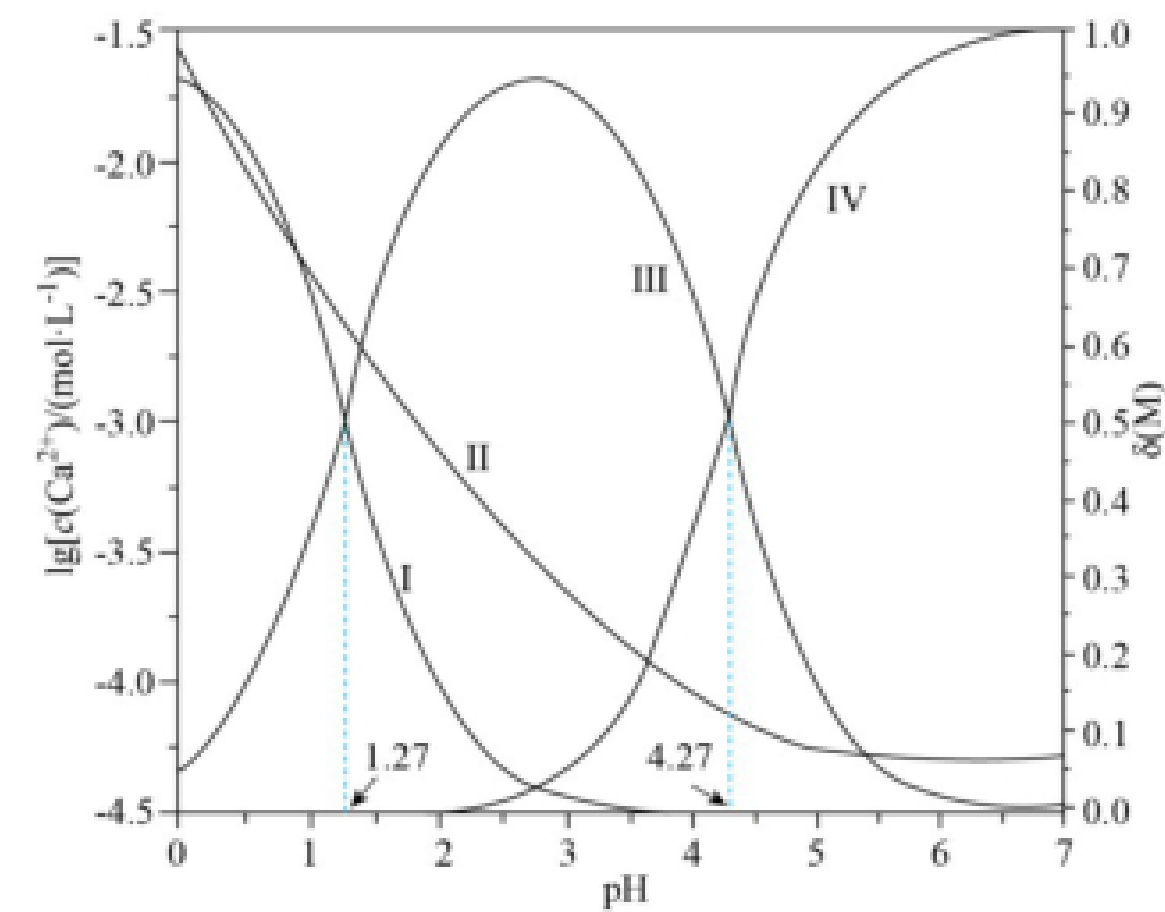
- A.  $E_1 > E_{-1}$
- B. 升高温度, 平衡逆向移动
- C. 达到平衡时  $\frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{c(N) \cdot c(P)}{c(Q)}$
- D. 加入催化剂可以提高 N 的平衡转化率

14. 向  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  饱和溶液(有足量  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  固体)中通入  $\text{HCl}$  气体, 调节体系  $\text{pH}$  促进  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  溶解, 总反应为  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Ca}^{2+}$ 。平衡时  $\lg \left[ c(\text{Ca}^{2+}) / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \right]$ , 分布系数

$\delta(M)$  与 pH 的变化关系如图所示(其中 M 代表  $H_2C_2O_4$ 、 $HC_2O_4^-$  或  $C_2O_4^{2-}$ )。比如

$$\delta(C_2O_4^{2-}) = \frac{c(C_2O_4^{2-})}{c_B}, \quad c_B = c(H_2C_2O_4) + c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-})。$$

已知  $K_{sp}(CaC_2O_4) = 10^{-8.63}$ 。



下列说法正确的是

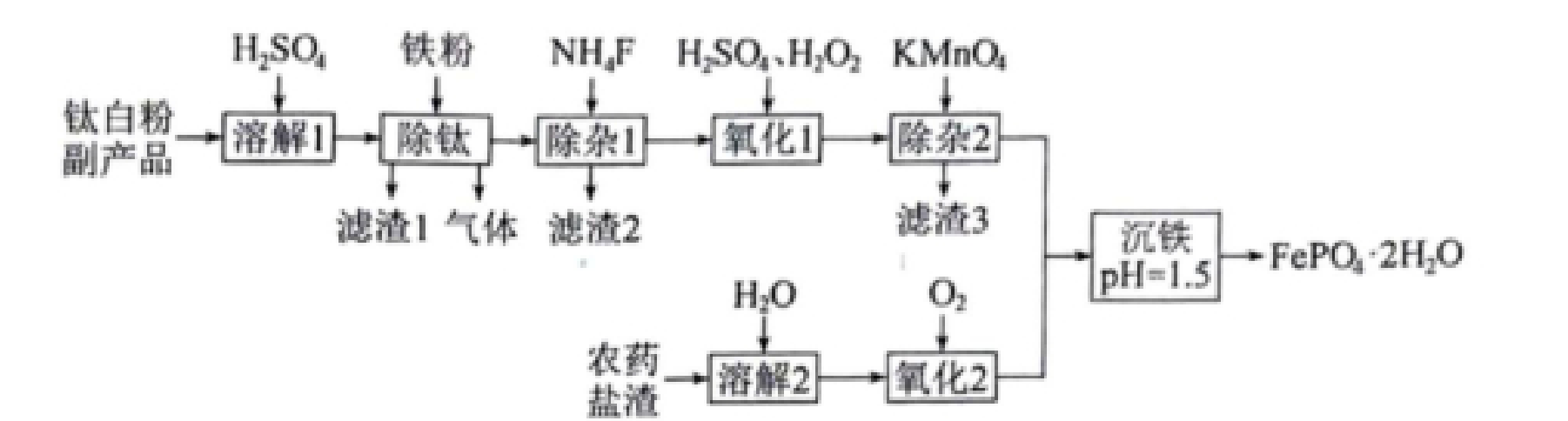
- A. 曲线 I 表示  $\lg\left[c\left(Ca^{2+}\right)/\left(mol\cdot L^{-1}\right)\right] \sim pH$  的变化关系
- B. pH = 3 时，溶液中  $c\left(Cl^{-}\right) > 2c\left(H_2C_2O_4\right) + c\left(HC_2O_4^{-}\right)$
- C. 总反应  $CaC_2O_4 + 2H^{+} \rightleftharpoons H_2C_2O_4 + Ca^{2+}$  的平衡常数  $K = 10^{3.69}$
- D. pH = 5 时， $C_2O_4^{2-}$  和  $HC_2O_4^{-}$  的分布系数关系为  $\frac{\delta\left(C_2O_4^{2-}\right)}{\delta\left(HC_2O_4^{-}\right)} > 10$

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. 一种利用钛白粉副产品[主要成分为  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ，含有少量

$Fe_2(SO_4)_3$ 、 $TiOSO_4$ 、 $MgSO_4$ 、 $MnSO_4$  等]和农药盐渣(主要成分为  $Na_3PO_4$ 、 $Na_2SO_3$  等)制备

电池级磷酸铁的工艺流程如下。



一定条件下，一些金属氟化物的  $K_{sp}$  如下表。

氟化物	$\text{FeF}_2$	$\text{MgF}_2$	$\text{MnF}_2$
$K_{sp}$	$2.3 \times 10^{-6}$	$5.1 \times 10^{-11}$	$5.2 \times 10^{-3}$

回答下列问题：

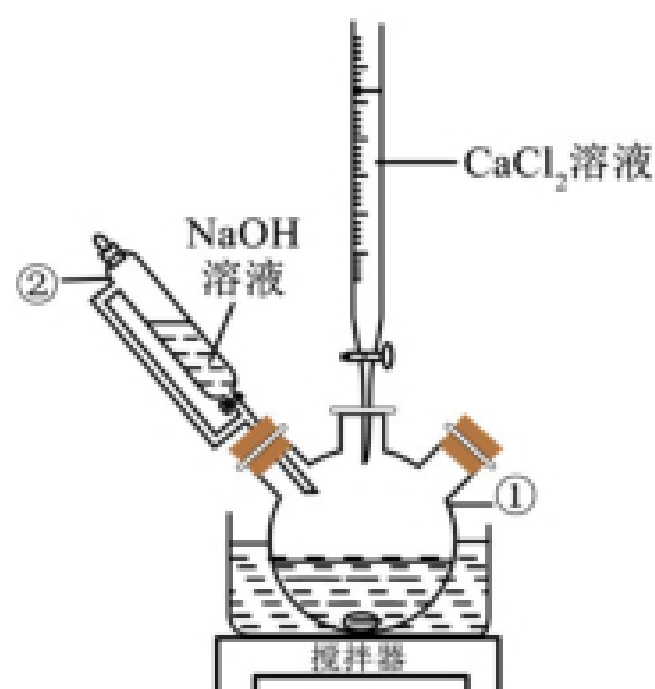
- (1)“除钛”中产生的少量气体是\_\_\_\_\_ (填化学式)；铁粉的作用之一是提高体系的 pH，使得  $\text{TiO}^{2+}$  水解以  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  沉淀形式除去，其另一个作用是\_\_\_\_\_。
- (2)“除杂 1”中除去的离子是\_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (3)“氧化 1”中若  $\text{H}_2\text{O}_2$  加入速度过快，会导致  $\text{H}_2\text{O}_2$  用量增大，原因是\_\_\_\_\_。本步骤不能使用稀盐酸代替  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，原因是\_\_\_\_\_。
- (4)滤渣 3 的主要成分是  $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，生成该物质的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (5)“氧化 2”的目的是减少\_\_\_\_\_ 气体的排放(填化学式)。
- (6)“沉铁”中如果体系酸性过强，会导致  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  产量降低，原因是\_\_\_\_\_。

16. 某实验小组利用 EDTA 标准溶液滴定  $\text{Ca}^{2+}$ ，从而间接测定  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  混合溶液中  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{HCO}_3^-$  的总浓度。已知 EDTA 与  $\text{Ca}^{2+}$  按物质的量之比 1:1 反应。

主要实验步骤如下：

I. 如下图所示，取 100.0 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  混合溶液于①中，在搅拌下滴加  $\text{NaOH}$  溶液，调 pH 至 11，然后准确加入  $V_1 \text{ mL } c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$  溶液(过量)，搅拌下水浴加热至  $60^\circ\text{C}$  并保持 5 min，冷却至室温。过滤、洗涤，合并滤液和洗涤液，在 250 mL 容量瓶中定容。





II. 取 25.00mL 步骤 I 配制的溶液于锥形瓶中，加入一定量蒸馏水，用 NaOH 溶液调 pH 在 12~13 之间，再滴加 4~5 滴钙指示剂。用  $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  EDTA 标准溶液滴定至终点，平行测定三次。消耗 EDTA 溶液平均体积为  $V_2 \text{ mL}$ 。

回答下列问题：

- (1) 仪器①的名称是\_\_\_\_\_；②的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) 步骤 I 中，若不慎将 NaOH 溶液沾到皮肤上，应对措施是\_\_\_\_\_。
- (3) 步骤 I 中，调 pH 至 11 的目的是\_\_\_\_\_；加入的  $\text{CaCl}_2$  溶液需过量的原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 步骤 I 中，采用水浴加热方式的优点是\_\_\_\_\_。
- (5) 步骤 II 滴定接近终点时，使滴定管尖嘴处悬垂的半滴标准溶液加入到锥形瓶中的操作是\_\_\_\_\_。
- (6)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  混合溶液中， $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{HCO}_3^-$  的总浓度  $c_{\Sigma} = \text{_____} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (写出计算式)。

17. 硅是电子工业中应用最为广泛的半导体材料，少量磷的掺入可提高硅的导电性能。Zn 高温还原  $\text{SiCl}_4$  (沸点  $57.6^\circ\text{C}$ ) 是生产多晶硅的一种方法。回答下列问题：

- (1) 基态 Zn 原子的价电子排布式为\_\_\_\_\_， $\text{SiCl}_4$  晶体的类型为\_\_\_\_\_。
- (2) 化合物  $\text{H}_3\text{BPF}_3$  的结构如图 1 所示， $\text{H}_3\text{BPF}_3$  中 F-P-F 键角略大于  $\text{PF}_3$  分子中的 F-P-F 键角，原因是\_\_\_\_\_。

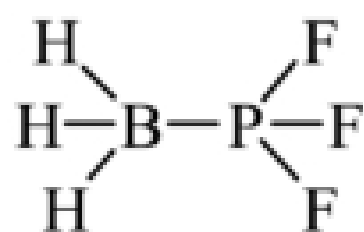


图1

(3) Si、P 和 Zn 三种元素组成化合物的晶胞如图 2 所示(晶胞参数  $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ )，若将 M 点 Si 原子作为晶胞顶点，则 N 点 Si 原子在晶胞中的位置为\_\_\_\_\_ (填“面心”“棱中点”或“体心”)。

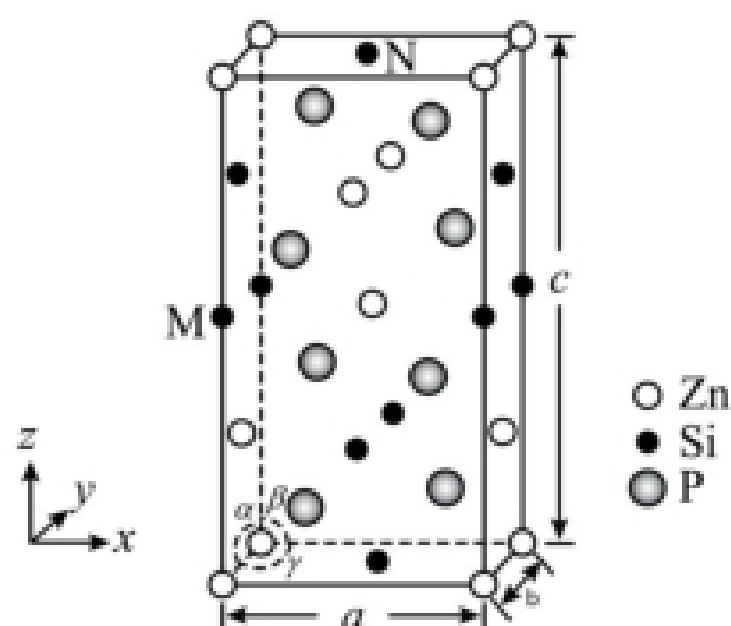


图2

(4) 在 Zn 还原  $\text{SiCl}_4$  的过程中会生成副产物  $\text{SiCl}_2$ ，抑制  $\text{SiCl}_2$  生成可以增加 Si 产量并降低生产能耗。该过程存在如下主要化学反应：



①  $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 在总压分别为  $p_1$ 、 $p_2$  和  $p_3$  下，反应达平衡时： $\text{SiCl}_2$  物质的量与初始  $\text{SiCl}_4$  物质的量的比值  $x$  随温度变化如图 3 所示。图中压强由大到小顺序为\_\_\_\_\_，判断的依据是\_\_\_\_\_。在一定温度、180kPa 条件下，体系中初始： $\text{SiCl}_4(\text{g})$  和  $\text{Zn}(\text{g})$  分别为 1mol 和 4mol，假设此条件下生成的  $\text{SiCl}_2$  忽略不计，恒压反应 4min 时， $\text{SiCl}_4$  分压变为 20kPa，0~4min 内用  $\text{SiCl}_4$  分压表示的平均反应速率为\_\_\_\_\_  $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ ，此时可生成硅\_\_\_\_\_g。

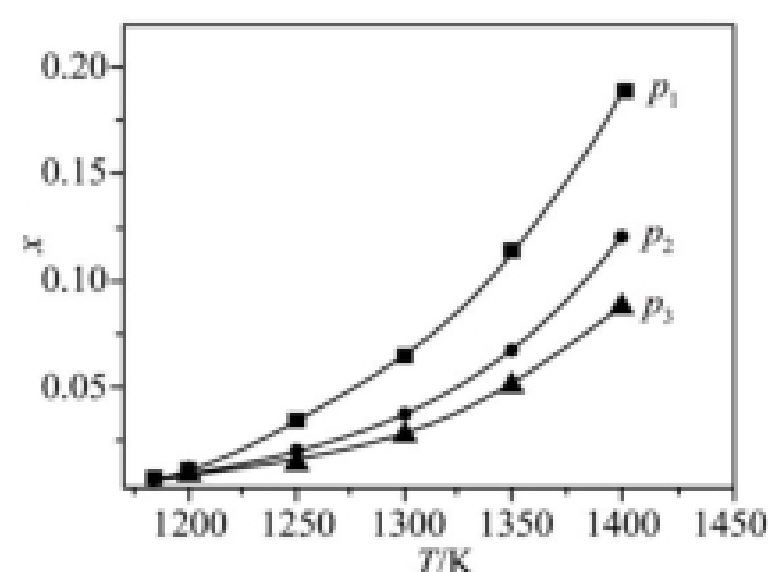
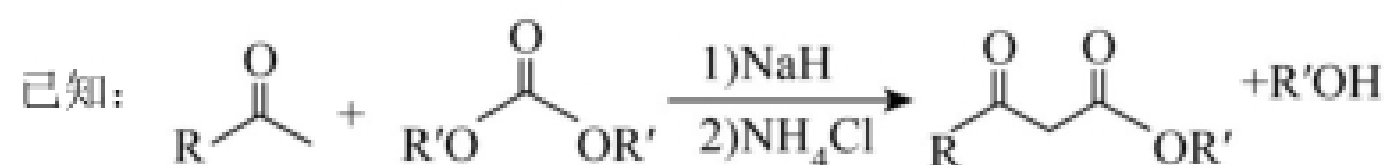
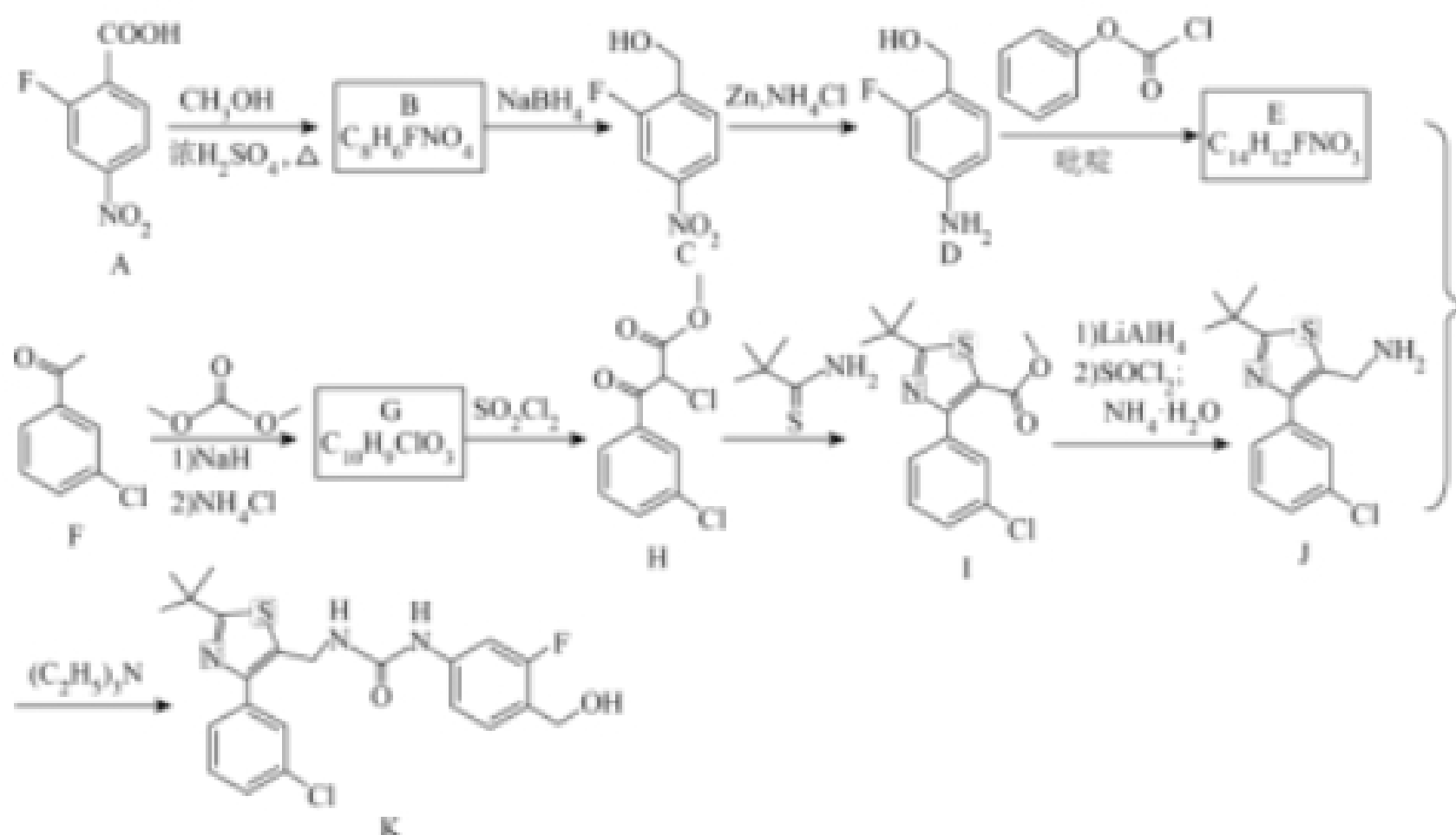


图3

18. 化合物 K 具有镇痛作用，以下为其合成路线之一(部分反应条件已简化)。



回答下列问题：

- (1) B 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (2) 由 C 生成 D 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (3) E 的结构简式为\_\_\_\_\_；吡啶具有弱碱性，由 D 生成 E 的反应中吡啶的作用是\_\_\_\_\_。
- (4) 由 F 生成 G 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) H 中含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- (6) 在 F 的同分异构体中，同时满足下列条件的共有\_\_\_\_\_种(不考虑立体异构)；  
①含有苯环；②能发生银镜反应；③不含甲基。

其中，核磁共振氢谱显示为四组峰，且峰面积比为 2:2:2:1 的同分异构体的结构简式为\_\_\_\_\_

(写出一种即可)。

1. B

【详解】A. 云锦的主要成分包括蚕丝，属于有机物蛋白质，A 不符合题意；

B. 牡丹瓷属于陶瓷，主要成分是硅酸盐，B 符合题意；

C. 麦秆画主要成分是纤维素，C 不符合题意；

D. 油纸伞骨架是由竹子为材料制作，主要成分是纤维素，伞面主要由棉纸制成，主要成分是蛋白质，D 不符合题意；

故选 B。

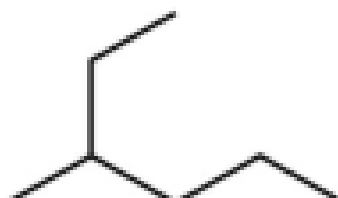
2. A

【详解】

A. CaO 是离子化合物，电子式为  $\text{Ca}^{2+} \left[ :\ddot{\text{O}}: \right]^{2-}$ ，故 A 正确；

B.  $\text{Li}^+$  核外有 2 个电子，结构示意图  $\left( +3 \right) 2$ ，故 B 错误；

C. 中子数为 38 的镓原子，质量数为 69:  ${}^{69}_{31}\text{Ga}$ ，故 C 错误；

D.  主链有 6 个碳原子，3 号碳原子上连有 1 个甲基，化学名称：3-甲基

己烷，故 D 错误；

选 A。

3. D

【分析】W 是一种短周期金属元素的单质，V 是无色气体，W 与 V 在加热条件下反应生成 X，X 与  $\text{CO}_2$  反应又能生成 V，则 W 为 Na，V 为  $\text{O}_2$ ，X 为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ，Y 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，Y 与 HCl 反应生成 Z，Z 为 NaCl。

【详解】A. V 为  $\text{O}_2$ ，可通过排水法收集，A 正确；

B. X 为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ， $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应能生成  $\text{O}_2$ ，B 正确；

C. Y 为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，易溶于水，由于  $\text{CO}_3^{2-}$  水解，溶液显碱性，C 正确；

D. Z 为 NaCl，电解 NaCl 水溶液可得不到 W (Na)，应该电解熔融氯化钠，D 错误；

故选 D。

4. C

【详解】A. 配制溶液不能在量筒中进行溶解配制，A 错误；

B.  $\text{CuSO}_4$  废液应先倒入指定废液缸中，再清洗试管，B 错误；

C. 用蒸发皿进行蒸发浓缩  $\text{NaCl}$  溶液，并用玻璃棒不断搅拌，C 正确；

D. 长期存放  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液应用密封的细口瓶，容量瓶用于溶液配制不能长期储存溶液，

D 错误；

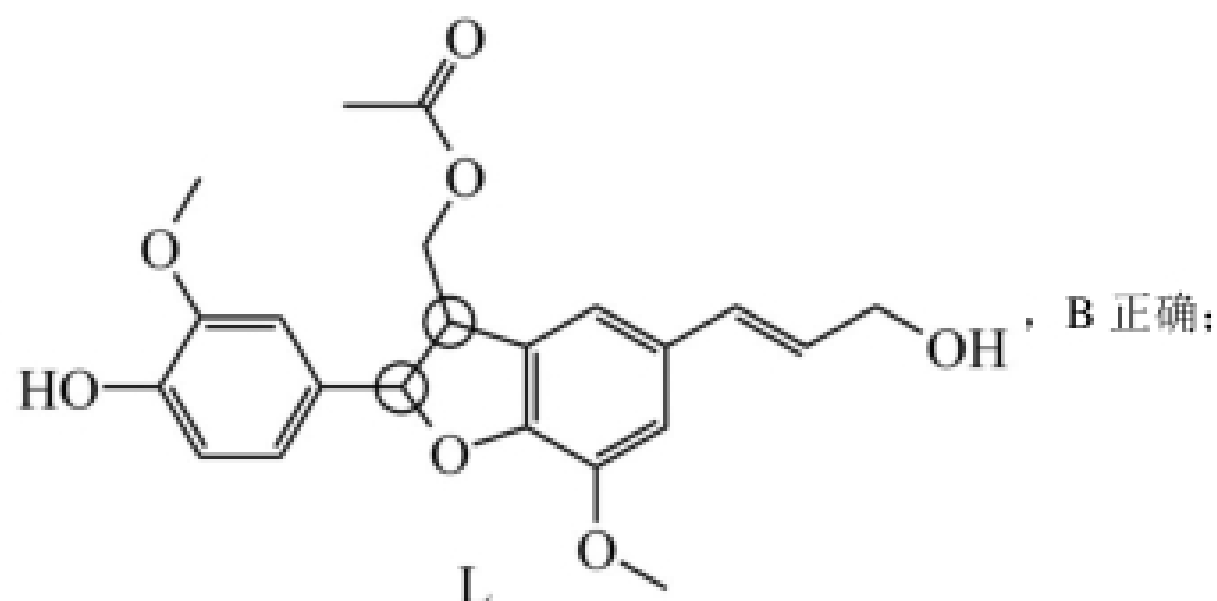
故选 C。

5. C

【详解】A. 化合物 L 中含碳碳双键、羟基，能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色，A 正确；

B. 已知同时连有 4 个互不相同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子，故 L 分子存在 2 个

手性碳原子，如图所示：



C. 化合物 L 分子中不含羧基，含有酚羟基，酸性比碳酸强，不能与碳酸氢钠溶液反应产生  $\text{CO}_2$ ，C 错误；

D. 化合物 L 中含有碳碳双键可以发生加成反应，含有羟基可以发生取代反应，D 正确；

故选 C。

6. D

【分析】W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期元素，Y 最外层电子数是其内层电子总数的一半且之前还有两个元素，则 Y 为 P；因为 X 与 Z 同主族，则 X 与 Z 分别可能是 O 与 S 或 F 与 Cl，又因为 W 与 X 质子数之和等于 Z 的质子数，则 X 与 Z 分别是 F 与 Cl，则 W 是 O，W、X、Y、Z 依次是 O、F、P、Cl 由此解答。

【详解】A. 同周期元素从左到右电负性逐渐增大，同主族从上到下电负性逐渐减小，P 电负性小于 N，N 电负性小于 O，故电负性  $W > Y$ ，A 错误；

B.  $\text{WX}_2$  的空间结构为 V 形， $\text{OF}_2$  中中心原子为 O，F 为配位原子，价层电子对数

$= (6 + 1 \times 2) / 2 = 4$ ，成键电子对数为 2，孤电子对数为  $4 - 2 = 2$ ，VSEPR 为四面体，孤电子

对越多，排斥力越大，所以  $\text{OF}_2$  分子构型为 V 形，B 错误；

C. HF 气体之间可以形成氢键，而 HCl 无氢键，则最简单氢化物的沸点  $X > Z$ ，C 错误；

D. Y 的第一电离能高于同周期相邻元素，第 VA 族的第一电离能比相邻元素高，D 正确；  
故选 D。

7. B

【详解】A. 向浓硝酸中加入少量氧化亚铜，在这个反应中，氧化亚铜被浓硫酸氧化，生成硫酸铜、二氧化硫和水，反应的离子方程式  $3\text{Cu}_2\text{O} + 14\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 6\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ ，  
A 错误；

B. 氢氧化钠溶液洗涤附着在试管内壁的少量硫生成硫化钠，亚硫酸钠和水，离子方程式为：

$3\text{S} + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，B 正确；

C. 醋酸铵的水解， $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  中铵根与醋酸根都是弱离子，都会发生水解，C 错误；

D. 向碘酸钾溶液中滴加双氧水，碘酸钾中的碘元素为 +5 价，被双氧水还原为碘化钾，中的碘元素 -1 价，双氧水则被氧化为氧气，反应的离子方程式为： $\text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}^- + 3\text{O}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ，  
D 错误；

故选 B。

8. D

【详解】A. 配合物 1 中， $\text{H}_2\text{O}$  中氧原子提供孤对电子， $\text{Co}^{2+}$  提供空轨道形成配位键；配合物 1 右侧 N、O 分别提供一对孤电子，与  $\text{Co}^{2+}$  形成配位键，则配合物 1 中含有 2 种配体，A 正确；

B. 由配合物 2 的结构可知，N 形成 2 个  $\sigma$  键，一个配位键，故采取  $\text{sp}^2$  杂化，B 正确；

C. 转变过程中，配合物 1 中断裂 2 个  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Co}^{2+}$  形成的配位键，配合物 2 中， $\text{SO}_4^{2-}$  中的 O 与  $\text{Co}^{2+}$  形成 2 个配位键，涉及配位键的断裂和形成，C 正确；

D. 配合物 1、2 中 Co 都为 +2 价，Co 的化合价没有发生变化，D 错误；

故选 D。

9. C

【分析】由图可知，放电时，电极 a 上  $\text{MnO}_2$  转化为  $\text{Mn}^{2+}$ ，发生还原反应，电极 b 上  $\text{Cu}_2\text{S}$  转化为 S，发生氧化反应，则电极 a 为正极，电极 b 为负极；充电时，电极 a 上  $\text{Mn}^{2+}$  转化为

MnO<sub>2</sub>，发生氧化反应，电极 b 上 S 转化为 Cu<sub>2</sub>S，发生还原反应，此时电极 a 为阳极，电极 b 为阴极。

【详解】A. 充电时，S 转化为 Cu<sub>2</sub>S，发生还原反应，则电极 b 为阴极，A 错误；

B. 根据分析，充电时，电极 b 为阴极，则电极 a 为阳极，电极 a 的电极反应为  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+$ ，阳极附近溶液的 pH 减小，B 错误；

C. 放电时，电极 b 为负极，负极的电极反应为  $\text{Cu}_2\text{S} - 4\text{e}^- = \text{S} + 2\text{Cu}^{2+}$ ，C 正确；

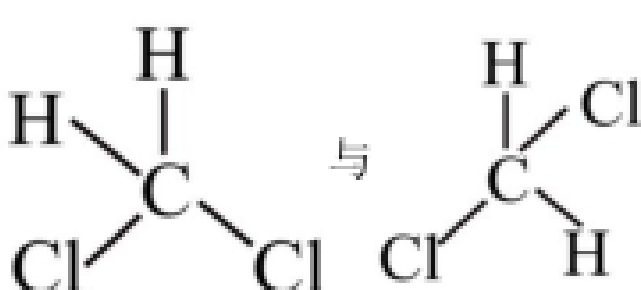
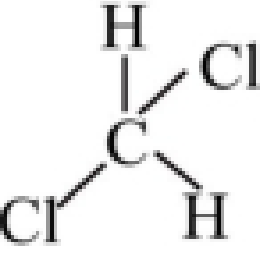
D. 放电时，溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  向正极移动，即向电极 a 方向迁移，D 错误；

故选 C。

10. A

【详解】

A. 以甲烷球棍模型为基础，用两个代表氯原子的小球替换代表氢原子的小球，只能得到一

种结构模型，说明结构  与  表示同一种物质，则 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 无同分

异构体，A 正确；

B. 将 SO<sub>2</sub> 通入滴有酚酞的氨水，SO<sub>2</sub> 与 NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 反应，溶液碱性减弱，由红色变为无色，不能说明 SO<sub>2</sub> 具有漂白性，B 错误；

C. 将洁净的铂丝在酒精灯外焰灼烧至与原来火焰颜色相同，再蘸取某溶液在外焰上灼烧，火焰呈黄色，说明该溶液的溶质中含有 Na 元素，不一定为钠盐，C 错误；

D. 常温下，CH<sub>3</sub>COOH 溶液与 KOH 溶液等体积混合，测得混合溶液 pH = 8，二者的浓度未知，故无法说明 CH<sub>3</sub>COOH 为弱酸，D 错误；

故选 A。

11. C

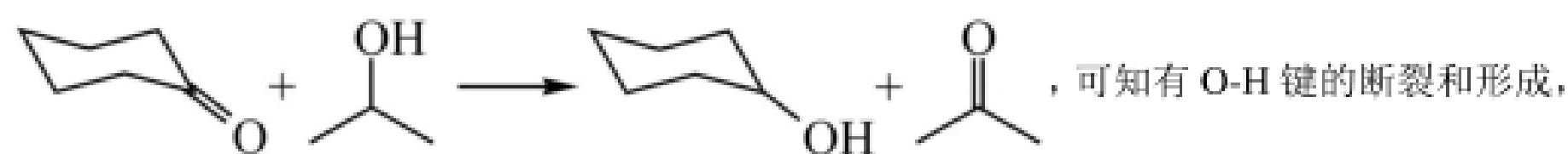
【详解】

A. 由反应机理图可知  变为 ，发生了还原反应，还原



剂为 ，正确，A 项不符合题意；

B. 由反应机理图可知，反应的总反应为



正确，B 项不符合题意；

C. 用同位素标记的  代替  可得到 ，错误，C 项符合题意；

D. 环己酮可以在 Zr 基催化剂作用下转化为环己醇，反应总方程式为



意；

答案选 C。

12. D

【详解】A. 根据  $\text{CO}_2$  的个数守恒，有  $x=m+n$ ，A 正确；

B. 该反应为环氧基和碳氧双键打开的加成聚合，原子利用率为 100%，B 正确；

C. G 为聚碳酸酯，在酸性或碱性条件下都能水解，C 正确；

D. E 为饱和结构，不能使溴的四氯化碳溶液褪色，F 中有碳碳双键，可以使溴的四氯化碳褪色，D 错误；

答案选 D。

13. B

【分析】从  $\ln k$  与  $\frac{1}{T}$  关系图所示，随着温度升高， $\ln k$  逐渐增大，且  $\ln k_{-1}$  增大更多，说明升高温度，逆反应速率增加更多，平衡应逆向移动，则该反应正向应为放热反应。

【详解】A. 该反应为放热反应，所以正反应活化能更小，即  $E_1 < E_{-1}$ ，A 错误；

B. 该反应正向为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，B 正确；

C. 达到平衡时正逆反应速率相等，则有  $v_1=v_{-1}$ ，所以  $\frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{c(Q)}{c(N) \cdot c(P)}$ ，C 错误；

D. 加入催化剂可加快反应速率，但不影响平衡移动，不会提高 N 的平衡转化率，D 错误；  
故选 B。

14. B

【分析】增大  $c(\text{Ca}^{2+})$ ， $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Ca}^{2+}$  平衡逆向进行， $c(\text{H}^+)$  增大，故曲线 II 代表  $\lg\left[\frac{c(\text{Ca}^{2+})}{(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})}\right]$  与 pH 的变化关系； $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  为二元中强酸，分布电离  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$ ， $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ，随着酸性减弱， $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  含量减小， $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  含量增大后减小， $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  含量越高。故曲线 I 代表  $\delta(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$  与 pH 的变化关系，曲线 III 代表  $\delta(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$  与 pH 的变化关系，曲线 IV 代表  $\delta(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  与 pH 的变化关系。

【详解】A. 增大  $c(\text{Ca}^{2+})$ ， $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Ca}^{2+}$  平衡逆向进行， $c(\text{H}^+)$  增大，故曲线 II 代表  $\lg\left[\frac{c(\text{Ca}^{2+})}{(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})}\right]$ ，A 错误；

B. 溶液中存在电荷守恒①  $2c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，物料守恒②  $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ，将①-② $\times 2$  得

$c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) - c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) - 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ；当 pH=3 时  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，所以  $c(\text{Cl}^-) > 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ，B 正确；

C. 当 pH=1.27 时， $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ， $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = 10^{-1.27}$ ；当

pH=4.27 时， $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = 10^{-4.27}$ ；总反应

$\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Ca}^{2+}$  的

$$\begin{aligned} K &= \frac{c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c^2(\text{H}^+)} = \frac{c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \cdot c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} \\ &= \frac{K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)}{K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} \\ &= \frac{10^{-8.63}}{10^{-1.27} \times 10^{-4.27}} = 10^{-3.09}，C 错误； \end{aligned}$$

$$D. \text{ pH} = 5 \text{ 时, } c(\text{H}^+) = 10^{-5} \text{ mol/L, } K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = 10^{-4.27},$$

$$\frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-4.27}}{10^{-5}} = 10^{0.73} < 10, \text{ C}_2\text{O}_4^{2-} \text{ 和 } \text{HC}_2\text{O}_4^- \text{ 的分布系数关系为}$$

$$\frac{\delta(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{\delta(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} < 10, \text{ D 错误;}$$

故答案为: B。

15. (1)  $\text{H}_2$  还原  $\text{Fe}^{3+}$

(2)  $\text{Mg}^{2+}$

(3) 氧化生成的  $\text{Fe}^{3+}$  可以使  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解速率增大, 导致  $\text{H}_2\text{O}_2$  用量增大 防止盐酸与  $\text{KMnO}_4$  反应生成  $\text{Cl}_2$ , 产生污染



(5)  $\text{SO}_2$

(6) 溶液中  $\text{H}^+$  浓度较大, 磷元素主要以  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{HPO}_4^{2-}$  形式存在,  $\text{PO}_4^{3-}$  浓度低, 生成  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  沉淀量少

【分析】该工艺流程的原料为钛白粉副产品[主要成分为  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 含有少量  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{TiOSO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{MnSO}_4$  等]和农药盐渣(主要成分为  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$  等), 产品为电池级磷酸铁, 钛白粉副产品在硫酸中溶解 1 后, 加入铁粉“除钛”过程发生反应有  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe} = 3\text{FeSO}_4$ , 提高了溶液体系的 pH, 使  $\text{TiO}^{2+}$  水解以  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  沉淀形式除去, 溶液中主要含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ , 加入  $\text{NH}_4\text{F}$  “除杂 1”中除去  $\text{Mg}^{2+}$ , “氧化 1”中  $\text{Fe}^{2+}$  被  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , “除杂 2”中加入的  $\text{KMnO}_4$  与  $\text{Mn}^{2+}$  发生氧化还原反应生成  $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  而除去  $\text{Mn}^{2+}$ , 溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  与农药盐渣中的  $\text{PO}_4^{3-}$  结合生成  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【详解】(1) 根据上述分析可知, “除钛”过程加入的铁粉发生的主要反应有

$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe} = 3\text{FeSO}_4$ ，提高了溶液体系的 pH，使  $\text{TiO}^{2+}$  水解以  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  沉淀形式除去，故少量气体是  $\text{H}_2$ ，铁粉作用之一是提高体系的 pH，使得  $\text{TiO}^{2+}$  水解以  $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  沉淀形式除去，其另一个作用是还原  $\text{Fe}^{3+}$ ；

故答案为： $\text{H}_2$ ；还原  $\text{Fe}^{3+}$ ；

(2) “除钛”后溶液中主要含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ，由  $\text{FeF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{MnF}_2$  的  $K_{\text{sp}}$  可知， $\text{MgF}_2$  更难溶于水，加入  $\text{NH}_4\text{F}$  与  $\text{Mg}^{2+}$  反应生成难溶于水的  $\text{MgF}_2$ ，故“除杂 1”中除去的是  $\text{Mg}^{2+}$ ；

故答案为： $\text{Mg}^{2+}$ ；

(3) “氧化 1”中  $\text{Fe}^{2+}$  被  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Fe}^{3+}$  是  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解的催化剂，可以使  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解速率增大，故  $\text{H}_2\text{O}_2$  加入速度过快，会导致  $\text{H}_2\text{O}_2$  用量增大；该反应

$2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$  在酸性条件下发生，本步骤若使用稀盐酸代替  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，则溶液中含有  $\text{Cl}^-$ ，在“除杂 2”中会与  $\text{KMnO}_4$  反应生成  $\text{Cl}_2$ ，产生污染；

故答案为：氧化生成的  $\text{Fe}^{3+}$  可以使  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解速率增大，导致  $\text{H}_2\text{O}_2$  用量增大；防止盐酸与  $\text{KMnO}_4$  反应生成  $\text{Cl}_2$ ，产生污染；

(4) “除杂 2”中加入的  $\text{KMnO}_4$  与  $\text{Mn}^{2+}$  发生氧化还原反应生成  $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，离子方程式为  $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + (5x+2)\text{H}_2\text{O} = 5(\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) \downarrow + 4\text{H}^+$ ；

故答案为： $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + (5x+2)\text{H}_2\text{O} = 5(\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}) \downarrow + 4\text{H}^+$ ；

(5) 农药盐渣成分中有  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，“除杂 2”后溶液含有  $\text{H}^+$ ，二者混合会发生  $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，“氧化 2”的目的是使  $\text{SO}_3^{2-}$  转化为  $\text{SO}_4^{2-}$ ，从而减少  $\text{SO}_2$  气体的排放；

故答案为： $\text{SO}_2$ ；

(6) “沉铁”中如果体系酸性过强，则溶液中  $\text{H}^+$  浓度较大，磷元素主要以  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{HPO}_4^{2-}$  形式存在， $\text{PO}_4^{3-}$  浓度低，生成  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  沉淀量少，导致

$\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  产量降低；

故答案为：溶液中  $\text{H}^+$  浓度较大，磷元素主要以  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{HPO}_4^{2-}$  形式存在， $\text{PO}_4^{3-}$  浓度低，生成  $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  沉淀量少。

16. (1) 三颈烧瓶 恒压滴液漏斗

(2) 先用大量的水冲洗，然后涂上 1% 硼酸溶液减小对皮肤的腐蚀

(3) 将混合溶液中的碳酸氢钠完全转化为碳酸钠 保证碳酸根离子沉淀完全

(4) 便于控制温度，且受热均匀

(5) 使半滴溶液悬于管口，将锥形瓶内壁与管口接触，使液滴流出

$$(6) \frac{c_1 \cdot V_1 - 10c_2 \cdot V_2}{100}$$

【分析】本题是一道含量测定类的实验题，先用  $\text{NaOH}$  溶液将碳酸氢钠完全转化为碳酸钠，再根据滴定实验的有关操作并结合  $\text{EDTA}$  与  $\text{Ca}^{2+}$  按物质的量之比 1:1 反应进行计算解题。

【详解】(1) 由图可知，仪器①的名称是三颈烧瓶；②的名称是恒压滴液漏斗；

(2)  $\text{NaOH}$  溶液有腐蚀性，会腐蚀皮肤，若不慎将  $\text{NaOH}$  溶液沾到皮肤上，应先用大量的水冲洗，然后涂上 1% 硼酸溶液减小对皮肤的腐蚀；

(3) 在搅拌下滴加  $\text{NaOH}$  溶液，调  $\text{pH}$  至 11，可以将混合溶液中的碳酸氢钠完全转化为碳酸钠；加入过量的  $\text{CaCl}_2$  溶液可以保证碳酸根离子沉淀完全；

(4) 本实验所需温度低于  $100^\circ\text{C}$ ，可以采用水浴加热，水浴加热便于控制温度，且受热均匀；

(5) 使滴定管尖嘴处悬垂的半滴标准溶液加入到锥形瓶中的操作是：使半滴溶液悬于管口，将锥形瓶内壁与管口接触，使液滴流出；

(6) 消耗  $\text{EDTA}$  溶液平均体积为  $V_2\text{mL}$ ，则配制的溶液中含有钙离子的物质的量为： $\frac{250\text{mL}}{25\text{mL}}$

$\times c_2 \cdot V_2 \times 10^{-3}\text{mol}$ ，所以  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  混合溶液中， $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{HCO}_3^-$  的总浓度

$$c_{\text{总}} = \frac{c_1 \cdot V_1 \times 10^{-3} - 10c_2 \cdot V_2 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} \text{mol/L} = \frac{c_1 \cdot V_1 - 10c_2 \cdot V_2}{100} \text{mol/L}。$$

17. (1)  $3d^{10}4s^2$  分子晶体

(2)  $\text{H}_3\text{BPF}_3$  无孤电子对， $\text{PF}_3$  存在孤电子对，孤电子与成键电子之间存在着斥力，使得键角减小

(3) 体心

(4) +330  $p_3 > p_2 > p_1$  在同一温度下,  $p_1$  到  $p_3$ ,  $\text{SiCl}_2$  物质的量逐渐减小, 说明平衡逆向移动, 增大压强平衡向化学计量数小的方向移动 4 14

【详解】(1) Zn 为 30 号元素, 则基态 Zn 原子的价电子排布式为  $3d^{10}4s^2$ ;  $\text{SiCl}_4$  的沸点为  $27.6^\circ\text{C}$ , 比较低, 故  $\text{SiCl}_4$  是分子晶体;

(2) 由化合物  $\text{H}_3\text{BPF}_3$  的结构可知, P 具有一对孤电子对, 与 B 的空轨道形成配位键, 而  $\text{PF}_3$  中具有一对孤电子, 孤电子与成键电子之间存在着斥力, 使得键角减小, 故  $\text{H}_3\text{BPF}_3$  中 F-P-F 键角略大于  $\text{PF}_3$  分子中的 F-P-F 键角;

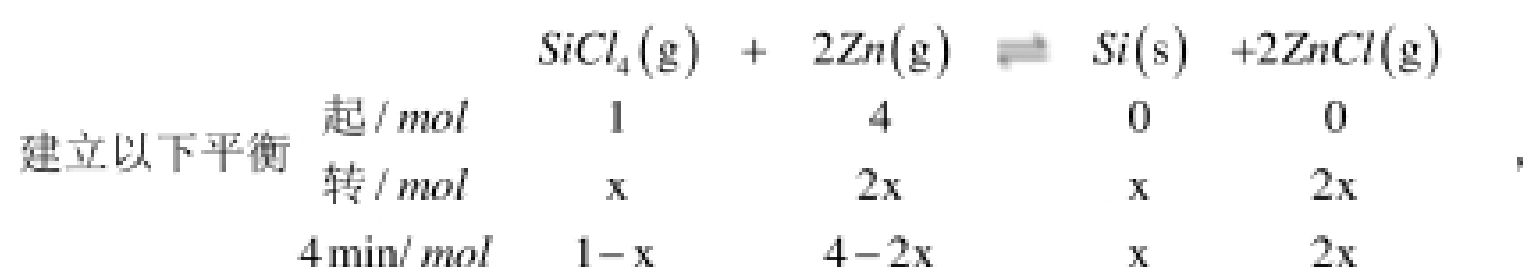
(3) 由该晶胞的结构可知, 该晶胞中含有  $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$  个 Zn,  $4 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$  个 Si, Zn 和 Si 数量相同, 则 Zn 和 Si 位置可以互换, 若将 M 点 Si 原子作为晶胞顶点, 则 N 点 Si 原子在晶胞中的位置为体心;

(4) ①由盖斯定律得 反应 III = 2 反应 II - 反应 I, 则

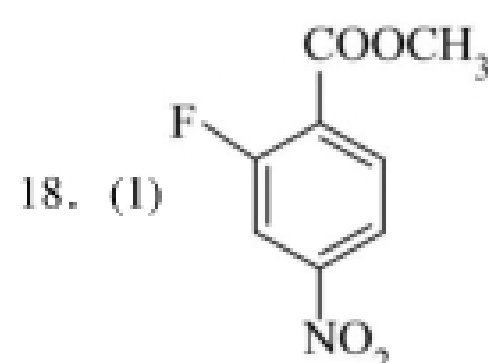
$\Delta H_3 = 2\Delta H_2 - \Delta H_1 = (2 \times 98 + 134) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +330 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; ②由图可知, 在同一温度下,  $p_1$  到

$p_3$ ,  $\text{SiCl}_2$  物质的量逐渐减小, 说明平衡逆向移动, 增大压强平衡向化学计量数小的方向移动, 则  $p_3 > p_2 > p_1$ ; 假设此条件下生成的  $\text{SiCl}_2$  忽略不计, 体系中初始:  $\text{SiCl}_4(\text{g})$  和  $\text{Zn}(\text{g})$  分

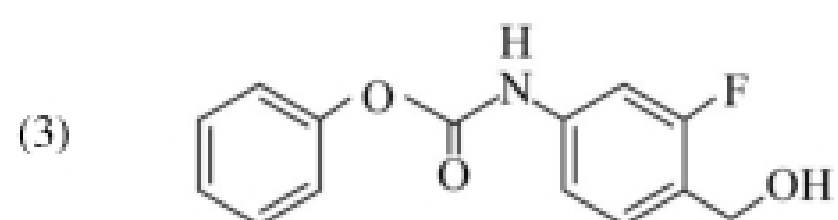
别为 1mol 和 4mol, 则  $p_{\text{初始}}(\text{SiCl}_4) = 180 \text{ kPa} \times \frac{1}{5} = 36 \text{ kPa}$ , 恒压反应 4min 时,  $\text{SiCl}_4$  分压变为 20kPa, 故  $v(\text{SiCl}_4) = \frac{36 - 20}{4} = 4 \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 生成的  $\text{SiCl}_2$  忽略不计, 假设消耗  $\text{SiCl}_4$  xmol,



$p(\text{SiCl}_4) = \frac{n(\text{SiCl}_4)}{n_{\text{总}}} = \frac{1 - x}{5 - x} \times 180 \text{ kPa} = 20 \text{ kPa}$ , 则  $x = 0.5 \text{ mol}$ ,  $m(\text{Si}) = 0.5 \text{ mol} \times 28 \text{ g} / \text{mol} = 14 \text{ g}$ ;

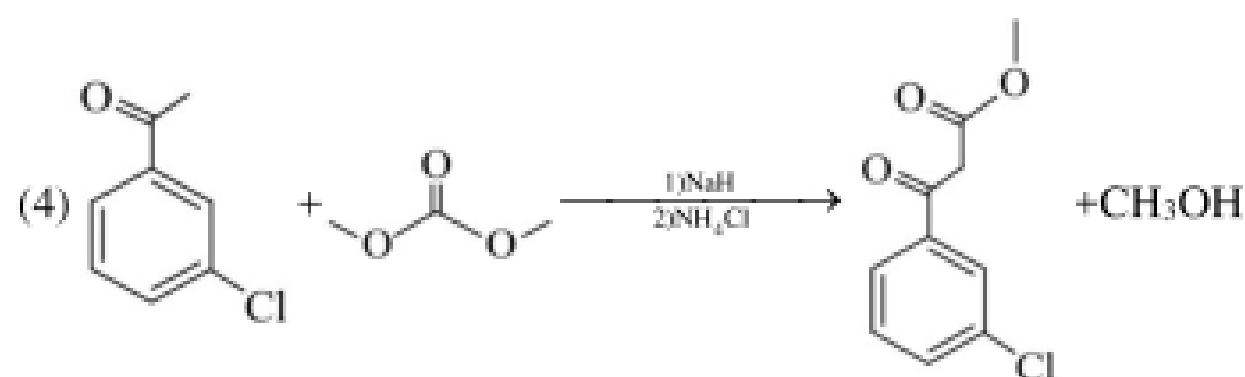


(2)还原反应

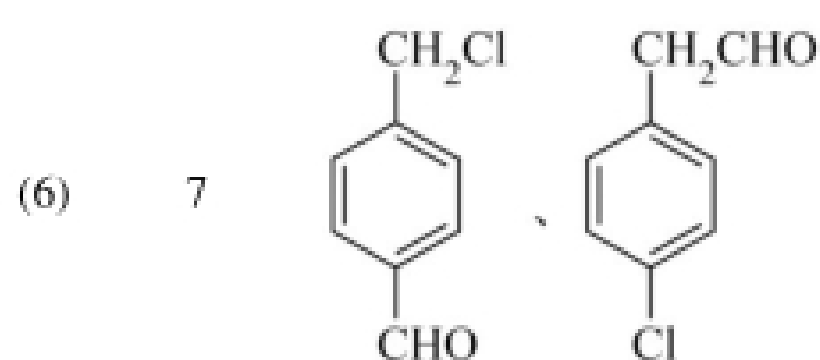


与生成的 HCl 反应，促进反应正向进行，提

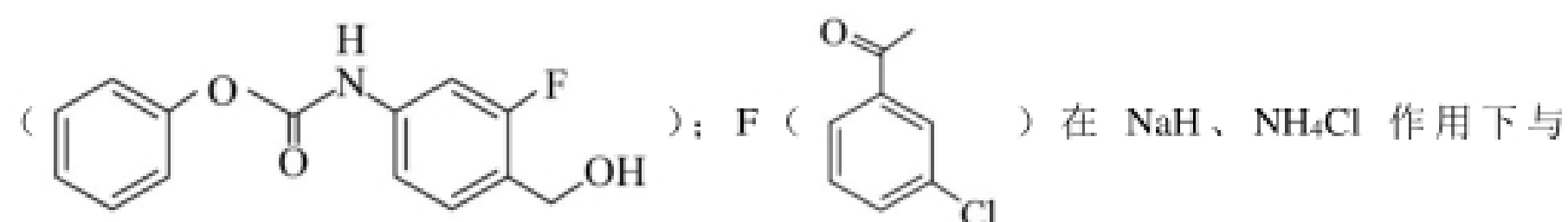
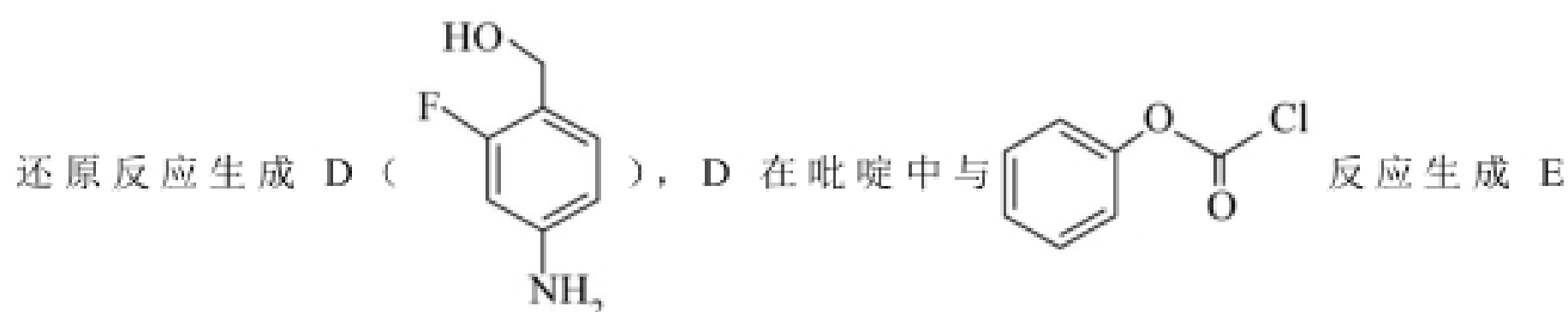
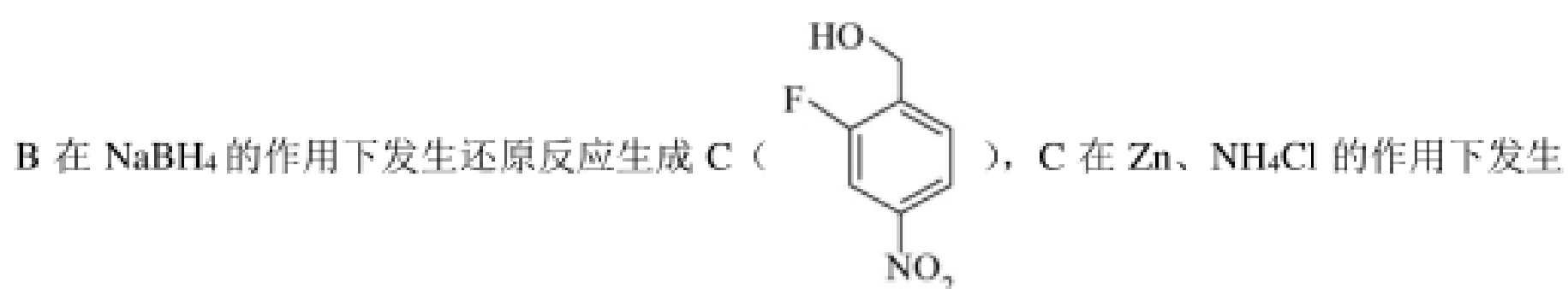
高产率

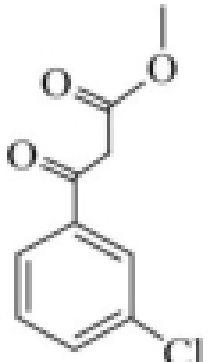


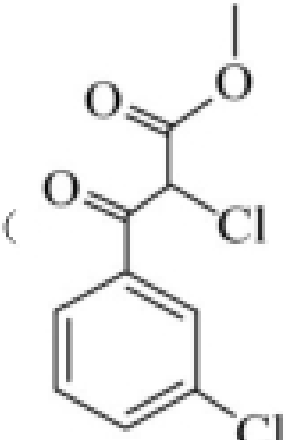

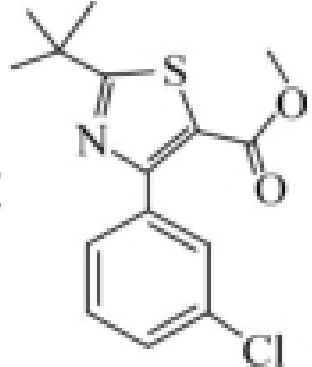
(5)酯基、羰基

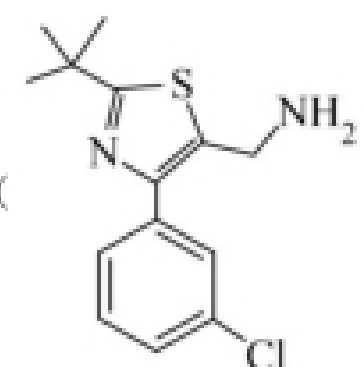


【分析】

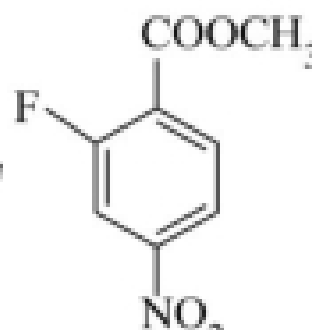


发生取代反应生成 G (  ), G 与 SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 发生取代反应生成 H

(  ), H 与  反应成环生成 I (  ), I 在 LiAlH<sub>4</sub>、SOCl<sub>2</sub>、

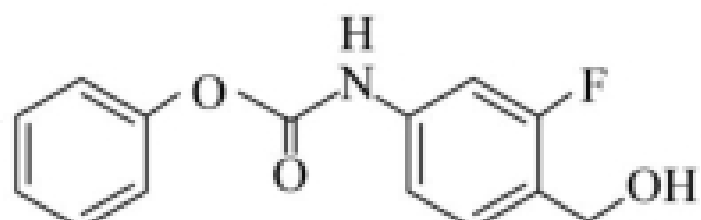
NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 作用下发生取代反应生成 J (  ), J 与 E 反应生成 K。

【详解】(1)

根据分析, B 的结构简式为  ;

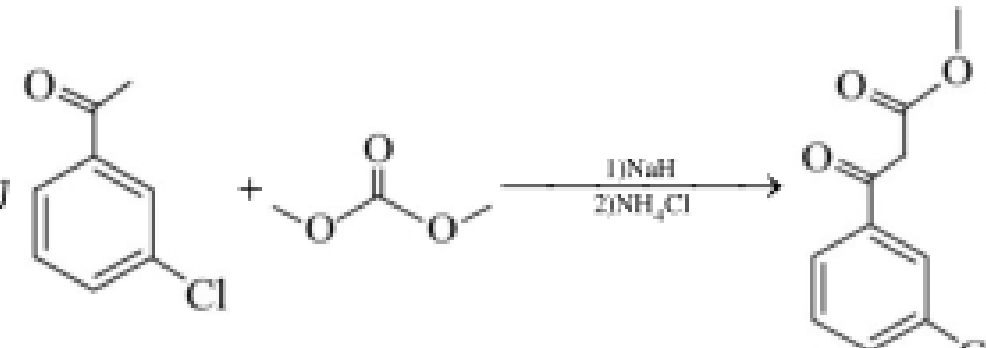
(2) 根据分析, C 生成 D 的反应类型为还原反应;

(3)

根据分析, E 的结构简式为  ; 根据分析, 吡啶具有弱碱

性, 由 D 生成 E 的反应中另外一个产物为 HCl, 吡啶可以与生成的 HCl 反应, 促进反应正向进行, 提高产率;

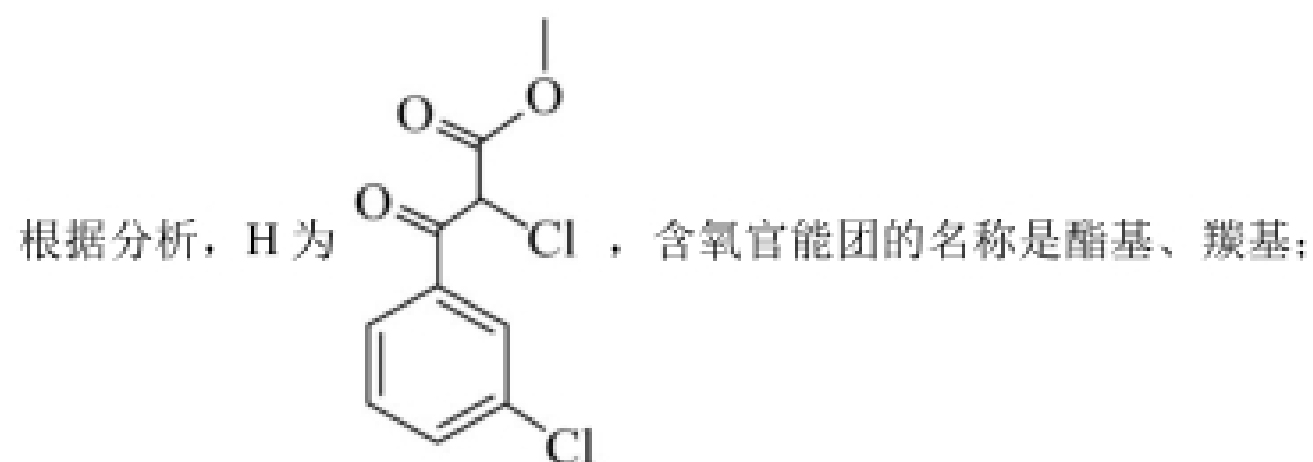
(4)

根据分析, F 生成 G 的化学方程式为 

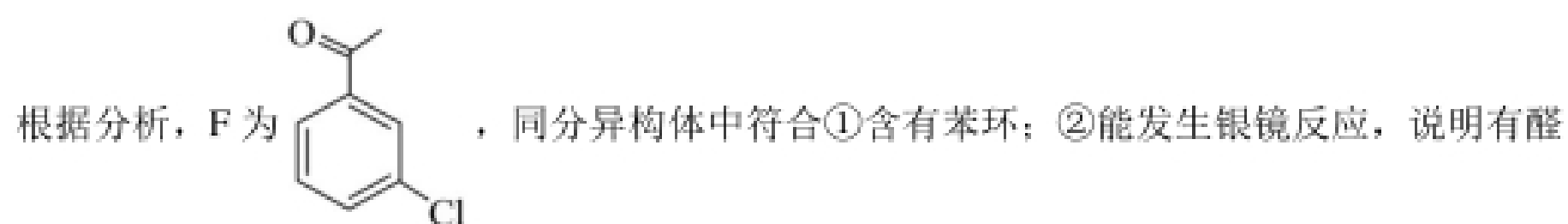


+CH<sub>3</sub>OH;

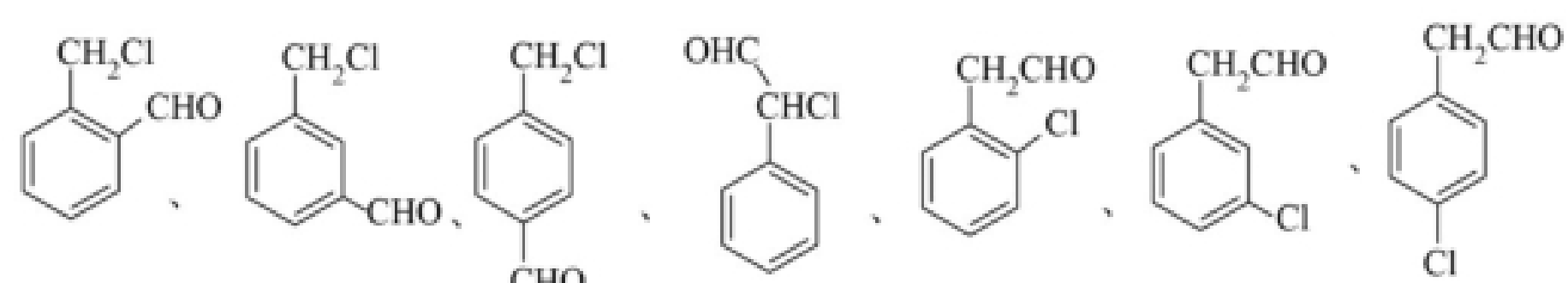
(5)



(6)



基；③不含甲基的有



，共 7 种，其中核磁共振氢谱显示为四组峰，且峰面积比为 2：2：2：1 的同分异构体的结

