

高三化学试题

2023.5

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 12 页,满分 100 分,考试时间 90 分钟。

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。将条形码横贴在答题卡对应位置“条形码粘贴处”。
2. 第 I 卷每小题选出答案后,用 2B 铅笔在答题卡上将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,不能答在试卷上。
3. 第 II 卷所有题目的答案,考生须用 0.5 毫米黑色签字笔答在答题卡规定的区域内,在试卷上答题不得分。
4. 考试结束,监考人员将答题卡收回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 P 31 Cl 35.5

第 I 卷 选择题(共 40 分)

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 2 分,共 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 2022 年我国科技创新成果丰硕,下列有关说法正确的是
 - A. 量子通信的光纤和超算“天河一号”的芯片主要材料均为 SiO_2
 - B. “深海一号”母船海水浸泡区的铝基可保障船体不易腐蚀
 - C. “北斗卫星”授时系统的“星载铷钟”含铷元素,其单质遇水能缓慢反应放出 H_2
 - D. C919 民航客机机身材料中的复合纤维属于天然有机高分子
2. 下列实验仪器的使用或实验操作正确的是
 - A. 容量瓶和分液漏斗使用前均需检查是否漏水
 - B. 用氨水清洗做过银镜反应的试管
 - C. 滴定实验中,需用待装液分别润洗滴定管和锥形瓶
 - D. 蒸发操作中,将蒸发皿放在铁架台的铁圈上,垫石棉网加热

3. 卡塔尔足球世界杯处处体现“化学元素”，下列有关描述正确的是

A. 局部麻醉剂中的氯乙烷(C_2H_5Cl)有 2 种同分异构体

B. 人造草坪中的聚乙烯和聚丙烯互为同系物

C. 看台材料中的聚碳酸酯 $H-[O-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-O-CO-OCH_3]_n$ 可通过缩聚反应制得

D. 运动衣的主要材料 $HO-CO-C_6H_4-CO-NH-C_6H_4-NH_2$ ，其两种单体的核磁共振氢谱峰数、峰面积均相同

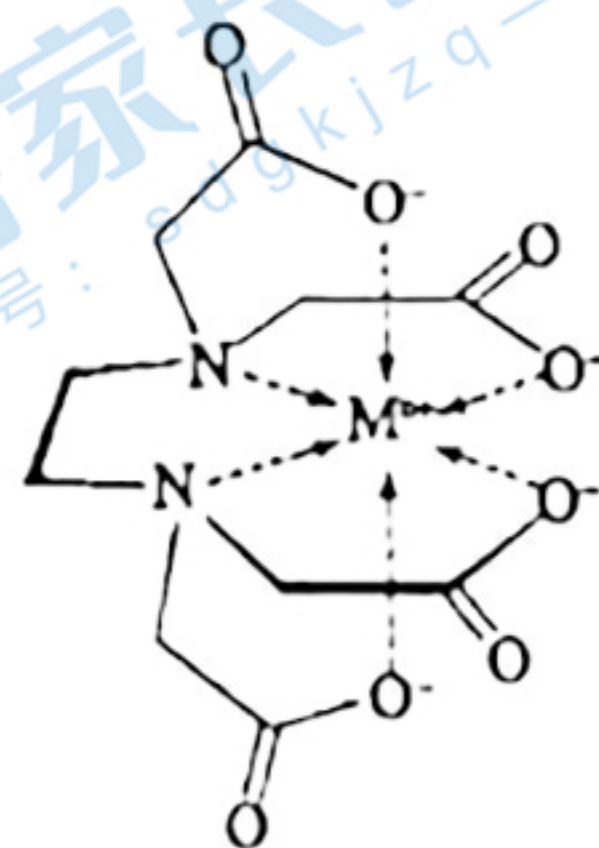
4. 整合剂能与人体内有毒的金属离子结合形成稳定整合物，从而治疗与急性或慢性中毒相关的损伤。乙二胺四乙酸(EDTA)是常见的整合剂之一，其四价阴离子形成的整合物结构如图。下列说法正确的是

A. 原子半径： $O > N > C > H$

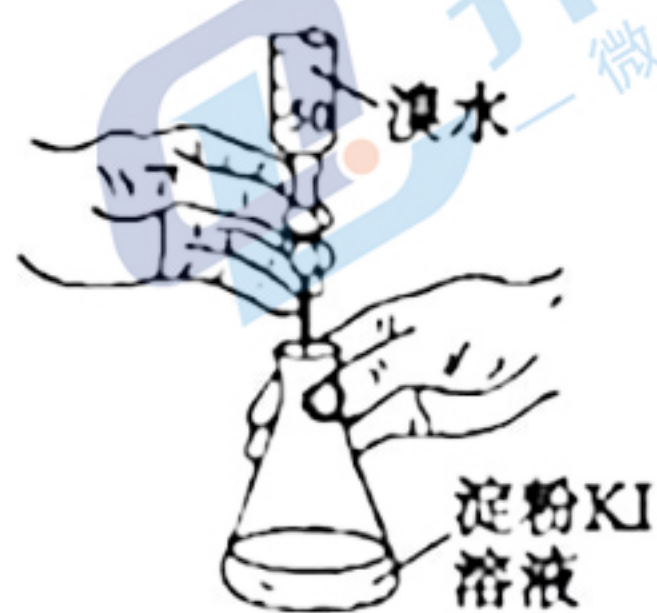
B. N、C、O 的氢化物分子间均存在氢键

C. M^{2+} 的配位数为 6，配位原子为 N 和 O

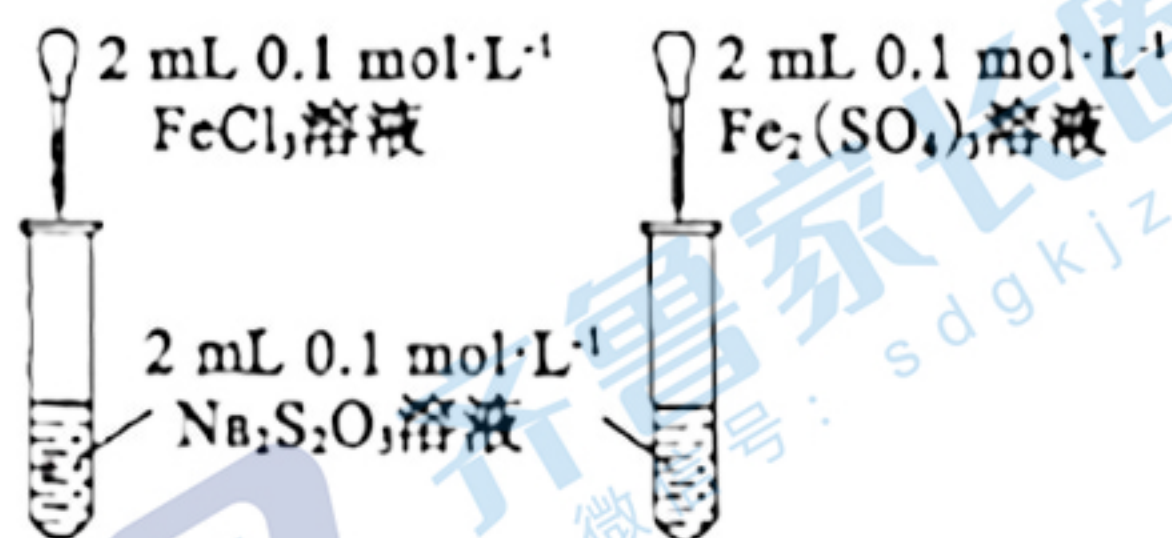
D. 整合物中每两个氮碳键(N—C)的夹角均为 107.3°



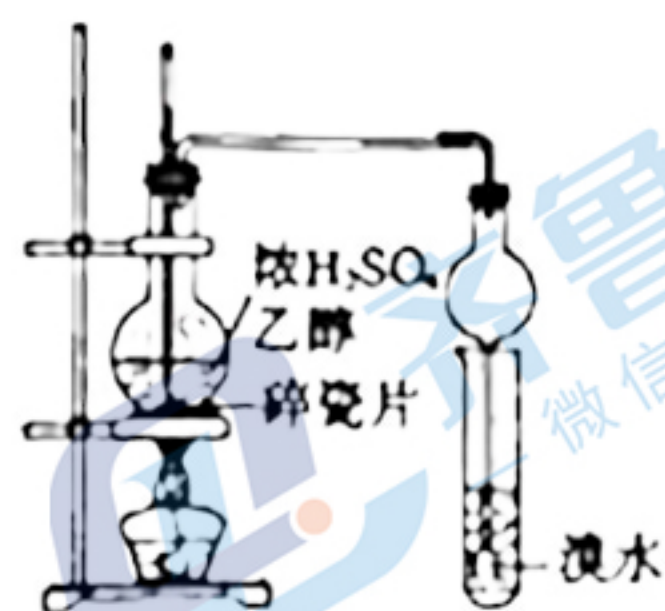
5. 下列装置能达到相应实验目的的是



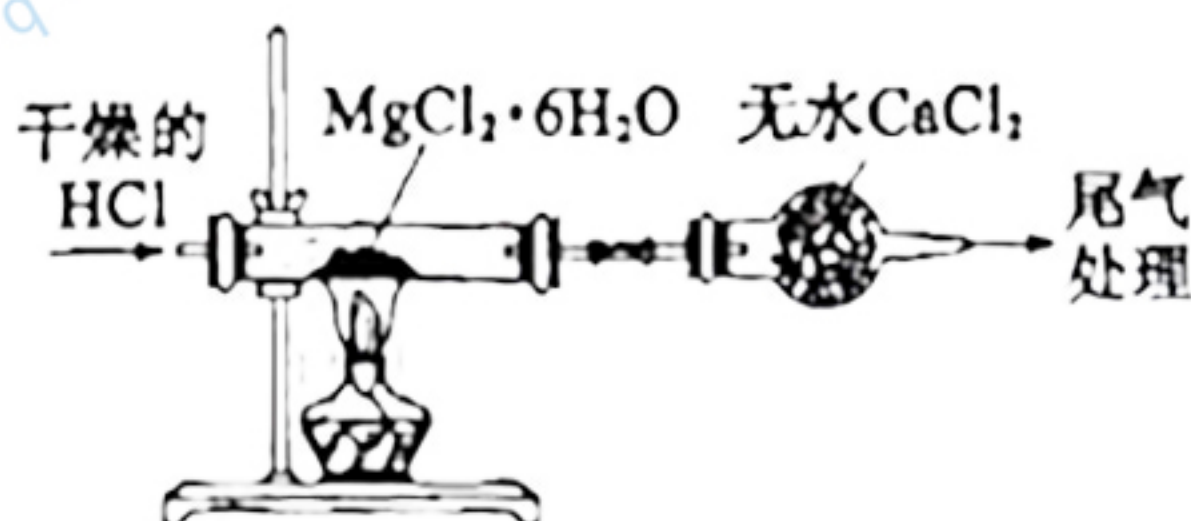
A. 测定 KI 溶液的浓度



B. 探究 Cl^- 、 SO_4^{2-} 对 Fe^{3+} 与 $S_2O_3^{2-}$ 反应速率的影响



C. 检验乙醇消去反应的产物



D. 制备无水氯化镁

6. 氧化还原电对的标准电极电势(φ^\ominus)可用来比较相应氧化剂的氧化性强弱,相关数据(酸性条件)如下。

氧化还原电对 (氧化剂/还原剂)	电极反应式	φ^\ominus/V
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	0.77
I_2/I^-	$\text{I}_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	0.54
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6e^- + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1.36
Br_2/Br^-	$\text{Br}_2(\text{l}) + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	1.07
$\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$	$\text{Co}^{3+} + e^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	1.84

下列分析错误的是

A. 氧化性: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$

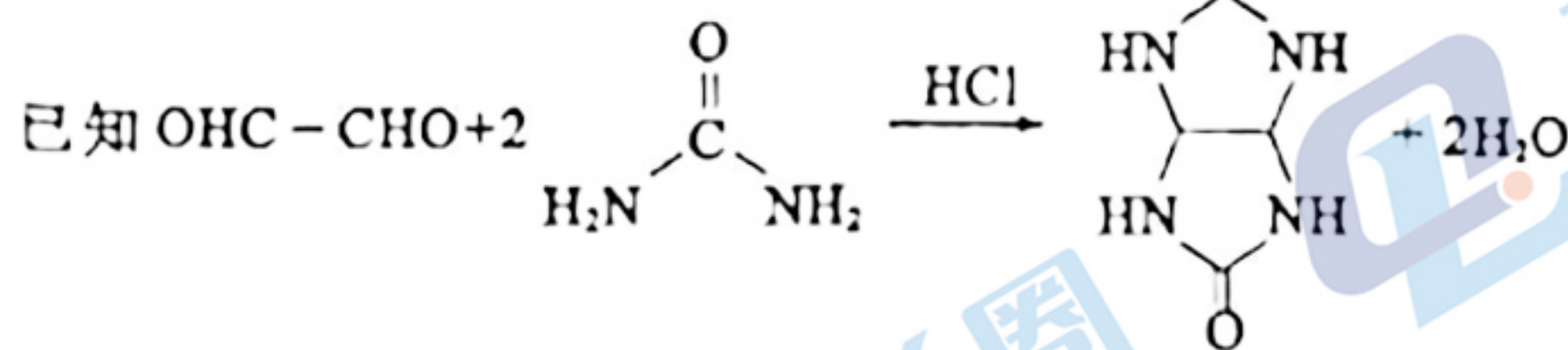
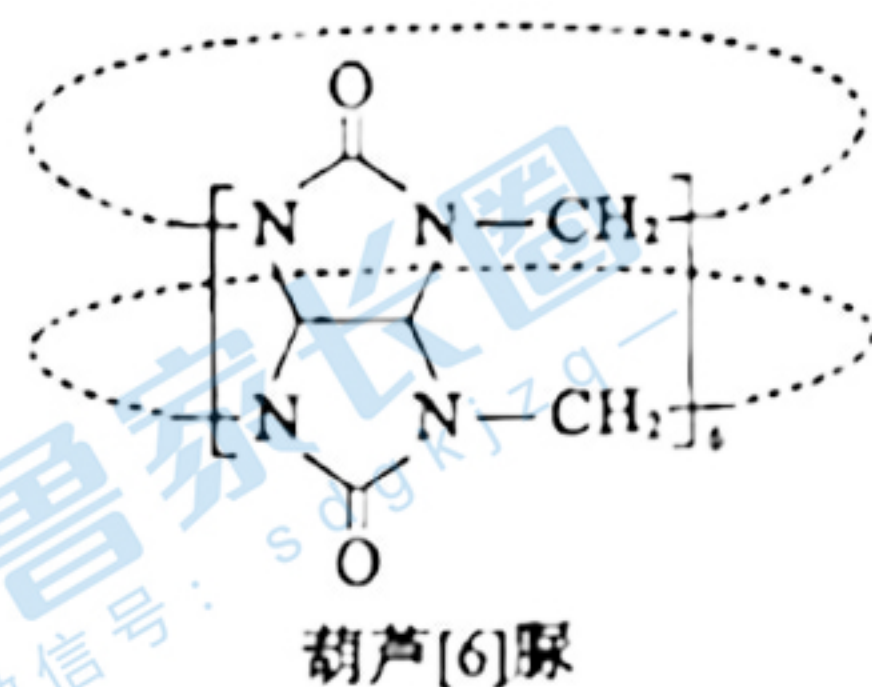
B. 向 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴加 CoCl_2 溶液,反应的离子方程式为



C. 向淀粉 KI 溶液中滴加 CoCl_2 溶液,溶液变蓝色

D. 向含有 KSCN 的 FeBr_2 溶液中滴加少量氯水,溶液变红色

7. 葫芦脲是近年来超分子领域发展迅速的大环主体分子之一,具有疏水的刚性空腔,葫芦[6]脲的结构简式如图所示,对位取代的苯的衍生物恰好可以进入葫芦[6]脲的空腔。



下列关于葫芦[6]脲的说法正确的是

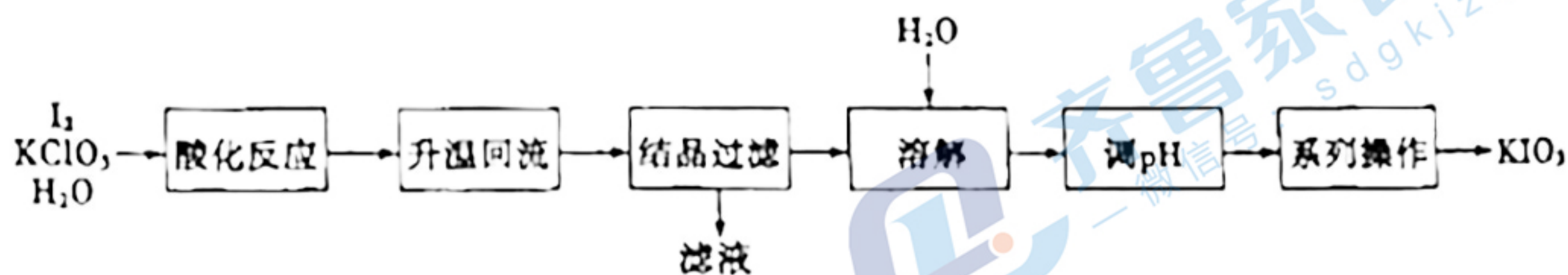
A. 属于高分子化合物

B. 能与 4mol NaOH 发生水解反应

C. 由乙二醛和尿素两种有机物合成

D. 4-甲基苯甲醛可进入葫芦[6]脲的空腔

8. KIO_3 是一种重要的无机化合物,能溶于水、稀硫酸,不溶于乙醇,受热易分解。利用“ KClO_3 氧化法”制备 KIO_3 的工艺流程如下:

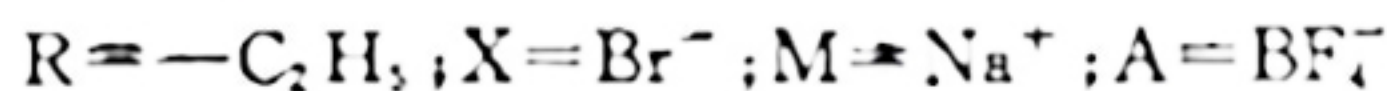
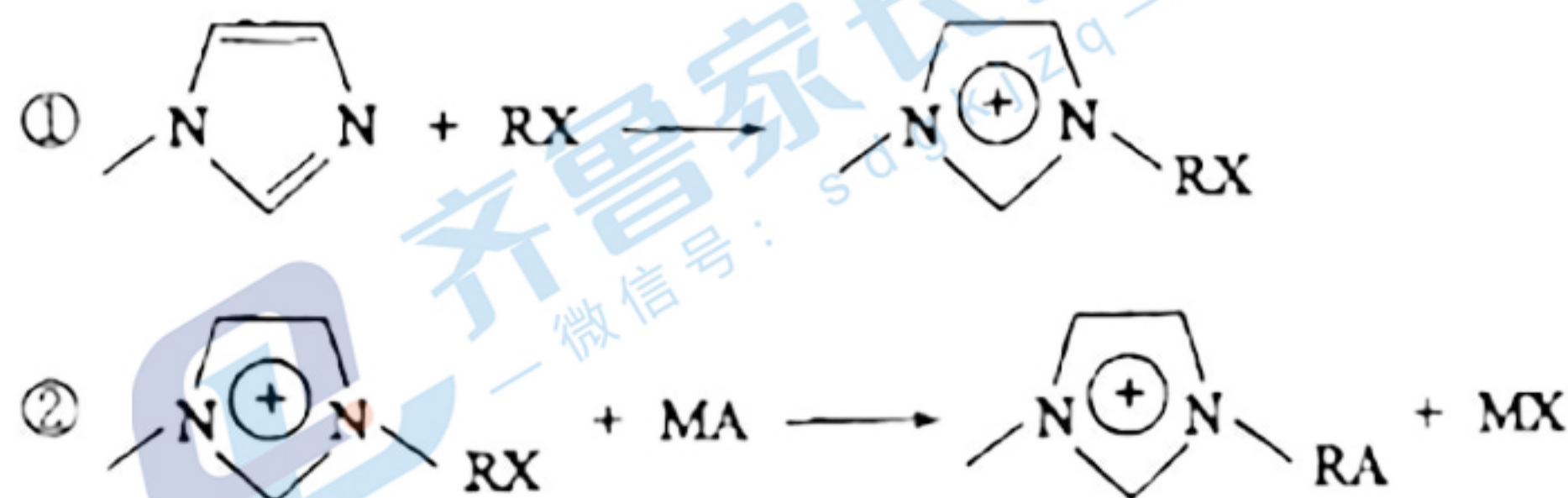


“酸化反应”所得产物有 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 、 Cl_2 和 KCl 。

下列说法错误的是

- A. “升温回流”的目的是使氯气逸出
- B. “结晶过滤”所得滤液的主要成分是 KCl
- C. “系列操作”为蒸发结晶、过滤、乙醇洗涤
- D. KIO_3 还可以通过电解 KI 溶液制备,电解前后溶液的 pH 不变

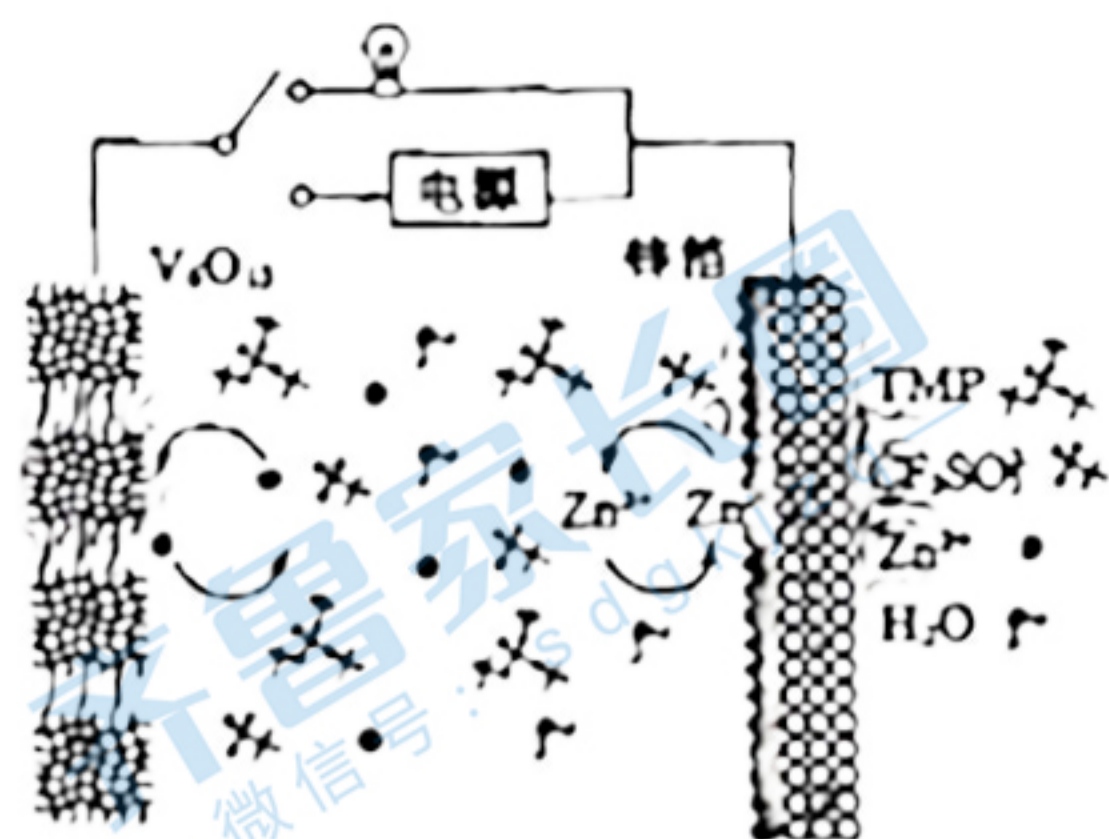
9. 将 $\text{Zn}(\text{BF}_4)_2$ (四氟硼酸锌)溶于 $[\text{EMIM}]\text{BF}_4$ (1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐)后形成的混合液,能替代锌离子电池中的常规水系电解液,避免水对锌的腐蚀。 $[\text{EMIM}]\text{BF}_4$ 制备原理如下:



已知咪唑是类似于苯的芳香族化合物。下列说法错误的是

- A. 固态的 $[\text{EMIM}]\text{BF}_4$ 为离子晶体,熔点低
- B. 咪唑分子中的 C、N 原子均在同一平面
- C. BF_4^- 为正四面体结构,四个 B—F 键键长相同
- D. 咪唑⁺中存在 π_3^2 大 π 键

10. 水系锌离子电池(AZIBs)应用前景广阔。一种AZIBs电池示意图如下所示,钒基氧化物有利于 Zn^{2+} 的扩散及嵌入/脱出,常被用做AZIBs正极材料,TMP(磷酸三甲酯)有良好的化学稳定性和宽的液态温度范围,适合做安全电解液。下列说法错误的是



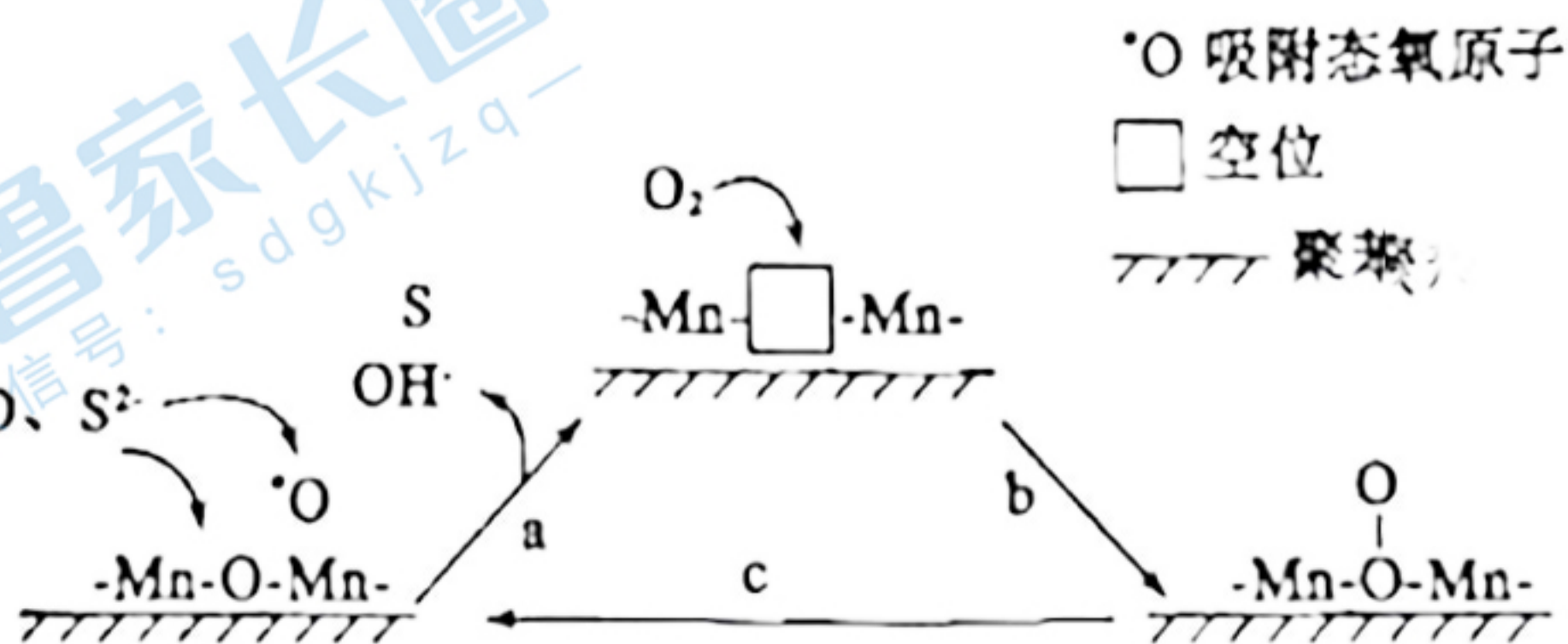
- A. 在充放电过程中,锌箔侧发生 Zn^{2+} 与Zn的沉积或溶解
- B. 充电过程中, Zn^{2+} 向 V_4O_{11} 侧移动
- C. 放电时正极电极反应可能为 $V_4O_{11} + xZn^{2+} + 2xe^- \longrightarrow Zn_xV_4O_{11}$
- D. TMP促进了水系锌离子电池宽温域范围内的应用

二、选择题:本题共5小题,每小题4分,共20分。每小题有一个或两个选项符合题目要求,全部选对得4分,选对但不全的得2分,有选错的得0分。

11. 由实验操作和现象,可得出相应正确结论的是

选项	实验操作和现象	结论
A	在火焰上灼烧搅拌过某无色溶液的玻璃棒,火焰出现黄色	溶液中含Na元素
B	向某补铁口服液中滴加几滴酸性 $KMnO_4$ 溶液,紫色褪去	该补铁口服液中有 Fe^{2+}
C	石蜡油加强热,将产生的气体通入 Br_2 的 CCl_4 溶液,溶液变无色	气体中含有不饱和烃
D	分别测浓度均为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ CH_3COONH_4 和 $NaHCO_3$ 溶液的pH,后者大于前者	$K_a(CH_3COOH) > K_a(H_2CO_3)$

12. 炼油、石化等工业会产生含硫(-2价)废水。一种在碱性条件下处理含硫废水的反应过程如图,其中 MnO_2 为催化剂,附着在催化剂载体聚苯胺的表面。下列说法错误的是



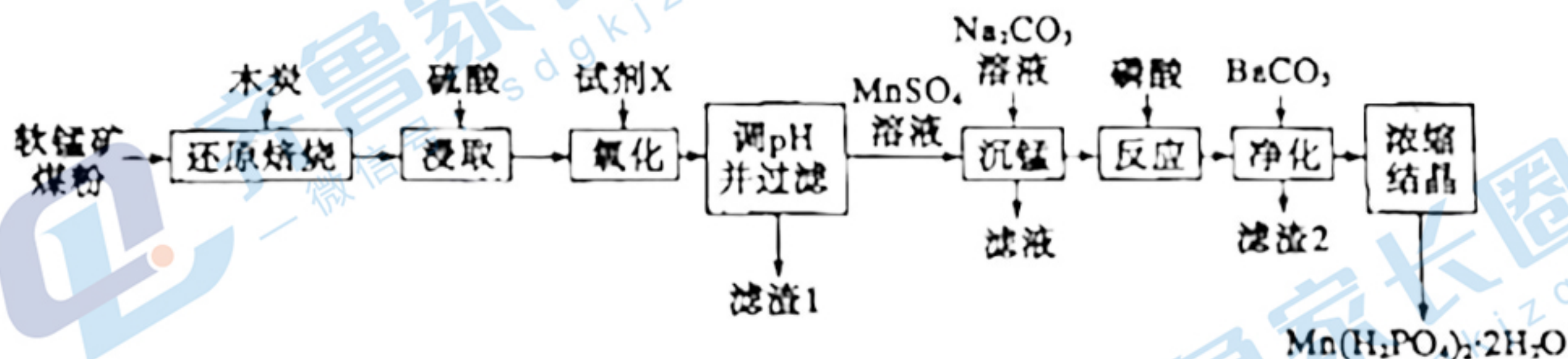
A. 转化 a 中化合价发生变化的元素仅有 S 和 O

B. 转化 c 是该过程的第一步反应

C. 一段时间后催化效率会下降, 原因可能是生成的 S 覆盖在催化剂表面或进入催化剂空位处

D. 该反应过程的总方程式为: $O_2 + 2H_2O + 2S^{2-} \xrightarrow{MnO_2} 4OH^- + 2S \downarrow$

13. $Mn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ 是一种白色晶体, 易溶于水, 常用于机械设备的磷化处理。以软锰矿(主要成分为 MnO_2 , 还含有少量的 Fe_2O_3 、 FeO 和 Al_2O_3) 为原料制备 $Mn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$ 的流程如下:



已知还原焙烧的主要反应为 $2MnO_2 + C \xrightarrow{\text{焙烧}} 2MnO + CO_2 \uparrow$ 。

25℃时相关物质的 K_{sp} 见下表(当溶液中某离子浓度 $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 可认为该离子沉淀完全)。

物质	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$Al(OH)_3$	$Mn(OH)_2$
K_{sp}	$1 \times 10^{-16.1}$	$1 \times 10^{-38.6}$	$1 \times 10^{-32.1}$	$1 \times 10^{-12.7}$

下列说法错误的是

A. “氧化”过程中所加试剂 X 为 H_2O_2 , 也可以用 MnO_2 代替

B. “调 pH 并过滤”中的 pH 理论最佳值为 2.8

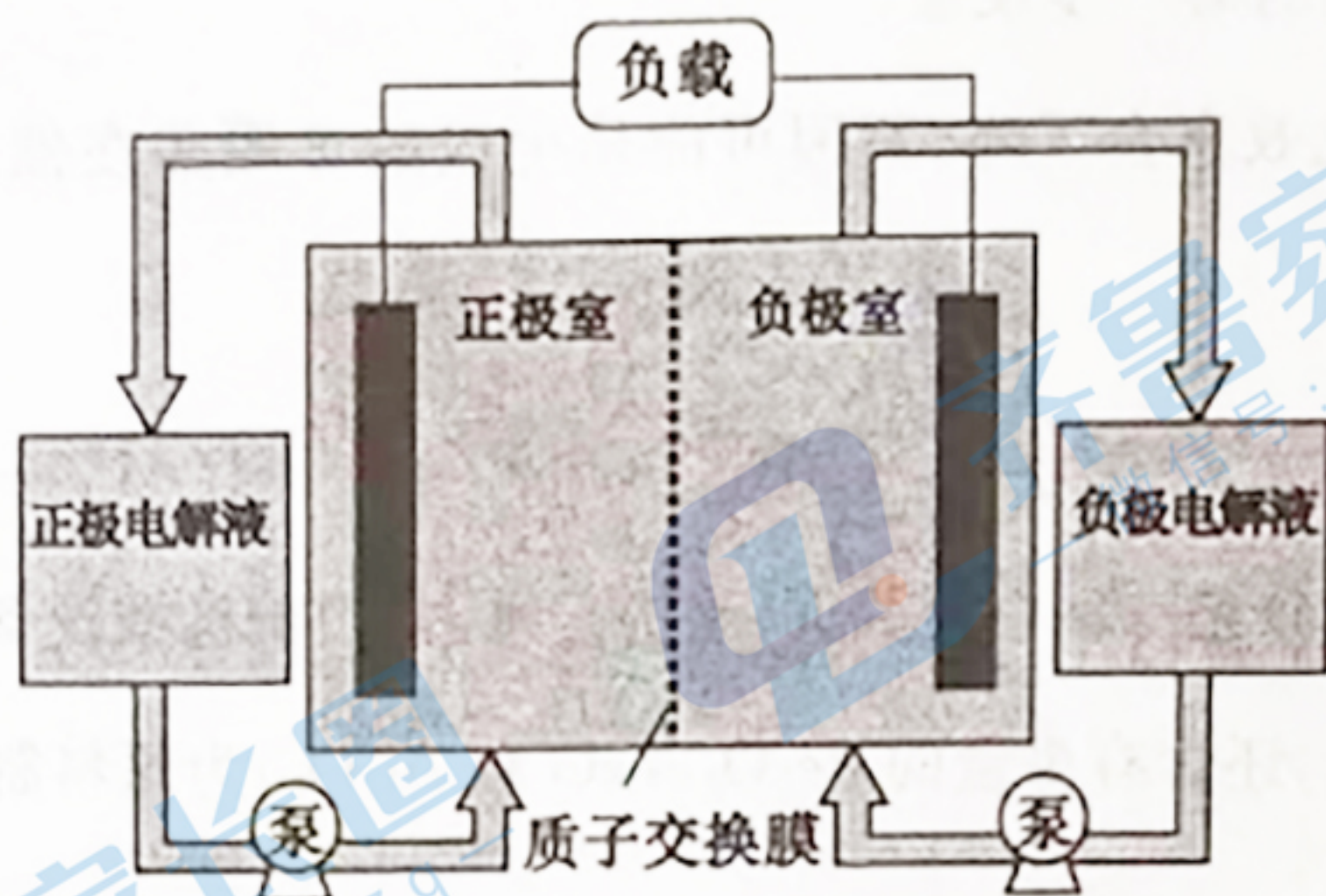
C. “沉锰”过程中, 应将 Na_2CO_3 溶液逐量加入锰盐溶液中, 如果颠倒试剂混合顺序可能会有 $Mn(OH)_2$ 生成

D. “反应”中主要发生 $MnCO_3 + 2H_3PO_4 \rightarrow Mn(H_2PO_4)_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$

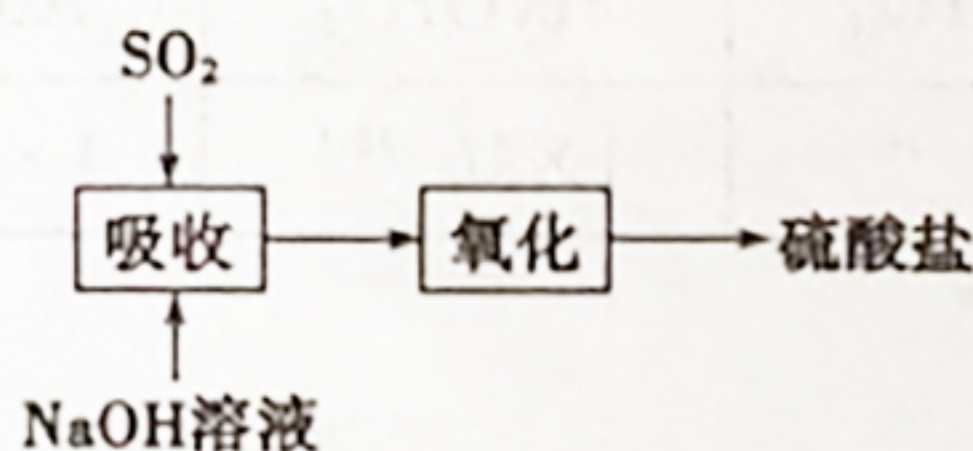
14. 全钒液流电池储能容量大, 使用寿命长, 是电化学储能领域研究热点。一种简单钒液流电池工作原理如图, 其电解液储存在储液罐中, 使用时分别泵入正极室和负极室。申

池充放电总反应为 $(VO_2)_2SO_4 + 2VSO_4 + 2H_2SO_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2VO_2SO_4 + 2H_2 + \dots$

下列说法错误的是



- A. 正极电解液和负极电解液所含离子对分别为 $\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}$ 和 $\text{V}^{3+}/\text{V}^{2+}$
- B. 充电时正极室的电极反应式为 $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- C. 将质子交换膜更换为硫酸根离子交换膜, 电极反应式不变
- D. 当电路中通过 $n\text{mol}$ 电子, 两极室溶液质量差为 $2ng$
15. 硫酸工业中用 NaOH 溶液吸收 SO_2 尾气得到硫酸盐的过程如图。室温下, 用 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液吸收 SO_2 (忽略溶液体积变化), 所得溶液中含硫物种的浓度 $c_{\text{S}} = c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})$ 。室温下, $K_{\text{a}1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.4 \times 10^{-2}$, $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 6.0 \times 10^{-8}$, $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1 \times 10^{-10}$ 。



下列说法正确的是

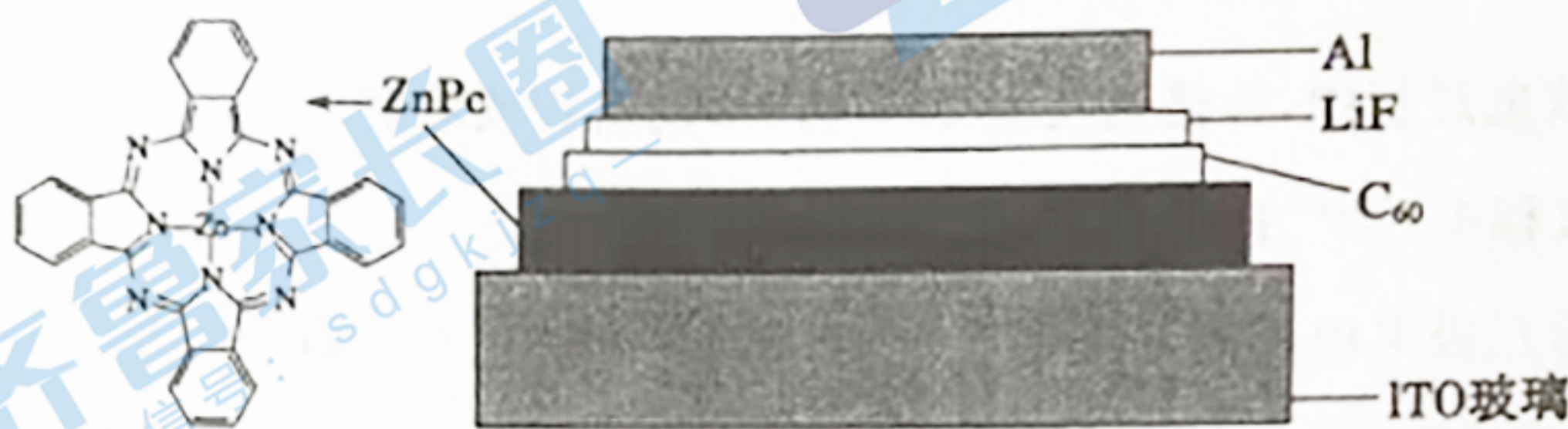
- A. 若“吸收”所得溶液中含硫物种的浓度 $c_{\text{S}} = 0.07\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液呈酸性
- B. 若“吸收”所得溶液 $\text{pH} = 3$, 则溶液中
- $$c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) < c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{OH}^-)$$
- C. 若“吸收”所得溶液 $\text{pH} = 6$, 则“氧化”时主要反应的离子方程式为
- $$2\text{HSO}_3^- + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$$
- D. 将“氧化”所得溶液用 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液调节至 $\text{pH} = 7$, 再与 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液等体积混合, 最终溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 2 \times 10^{-9}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

第 II 卷(非选择题 共 60 分)

三、非选择题:本题共 5 小题,共 60 分。

16. (12 分)太阳能的开发利用在新能源研究中占据重要地位。

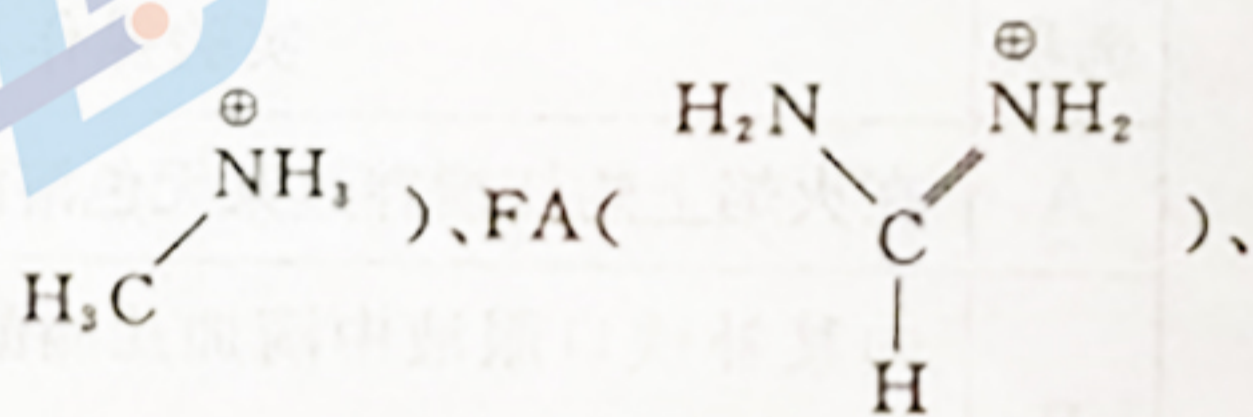
(1)我国科学家制备了一种 $\text{ZnPc}-\text{C}_{60}$ 太阳能电池,其结构示意图如下,其中 $\text{ZnPc}-\text{C}_{60}$ 是光电转换层,ITO 玻璃为导电玻璃。



①基态 Zn^{2+} 的价电子排布式为_____。

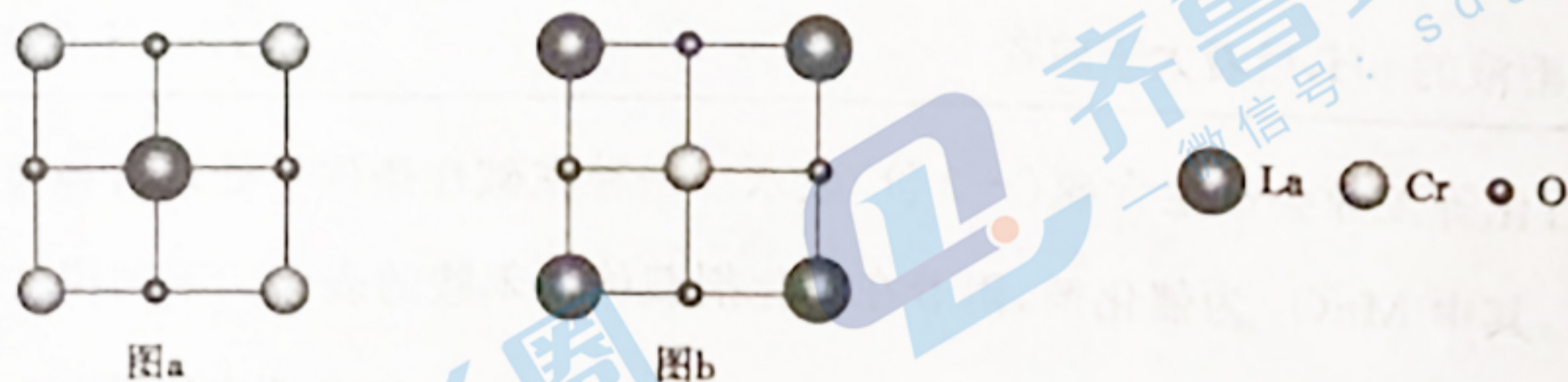
②C、N、O、F 的第一电离能从大到小的顺序为_____。

(2)钙钛矿材料是与钛酸钙(CaTiO_3)具备相同晶体结构的一类“陶瓷氧化物”的统称,在太阳能电池中应用广泛。其化学式一般为 ABX_3 ,A 代表“大半径阳离子”,B 代表“金属阳离子”,X 代表“阴离子”。常见的 A 有 MA (



Cs^+ 、 Rb^+ 等,其中 MA 中 N 原子的杂化轨道类型是_____, 1mol FA 中存在_____个 σ 键(N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。

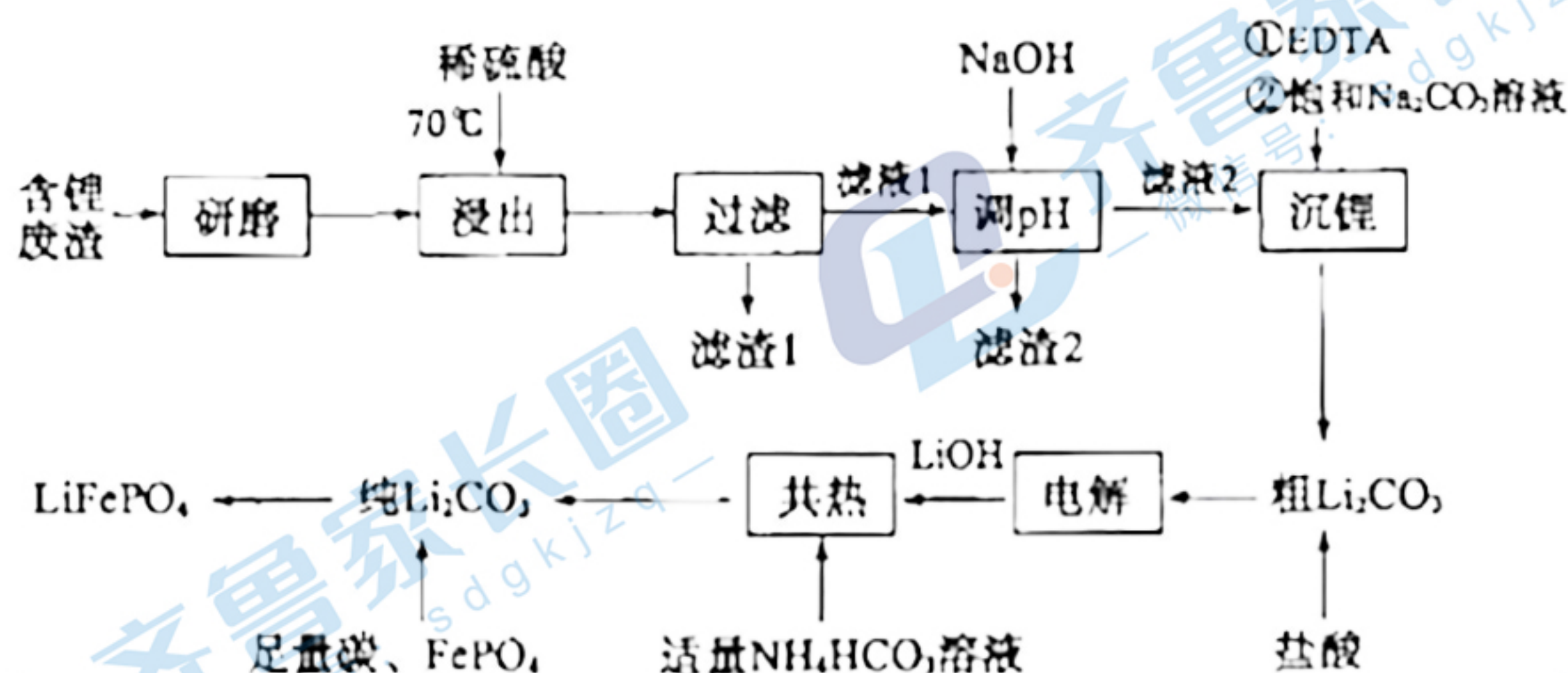
(3)一种立方钙钛矿型晶体 LaCrO_3 有两种晶胞结构,其三视图如下(重叠处仅画出大的微粒),La 的配位数均是 12。



①图 a 晶胞中 O 的位置为_____ (填“体心”“顶点”“面心”“棱心”,下同);图 b 晶胞中 O 的位置为_____。图 a 的晶胞参数为 393.9pm ,则 O 与 O 的最小核间距为_____ pm 。

②晶胞经掺杂后能提高红外辐射效率。若图 a 晶胞的 $2 \times 2 \times 2$ 超晶胞中一个 La 原子被 Sr 代替,则掺杂后晶体化学式为_____;掺杂 Sr 后 O 与 O 的最小核间距略有减小,其可能的原因是_____。

17. (12分)磷酸亚铁锂电池是新能源汽车的动力电池之一。用含锂废渣(主要金属元素有Li、Ni、Ca、Mg)制得 Li_2CO_3 ,纯化后用其制备电池的正极材料 LiFePO_4 。工艺流程如下:



已知:①EDTA能与某些二价金属离子形成稳定的水溶性配合物。

②滤液1、滤液2中部分离子的浓度($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)见下表。

	Li^+	Ni^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
滤液1	22.72	20.68	0.36	60.18
滤液2	21.94	7.7×10^{-3}	0.08	7.8×10^{-3}

③某些物质的溶解度(S)见下表。

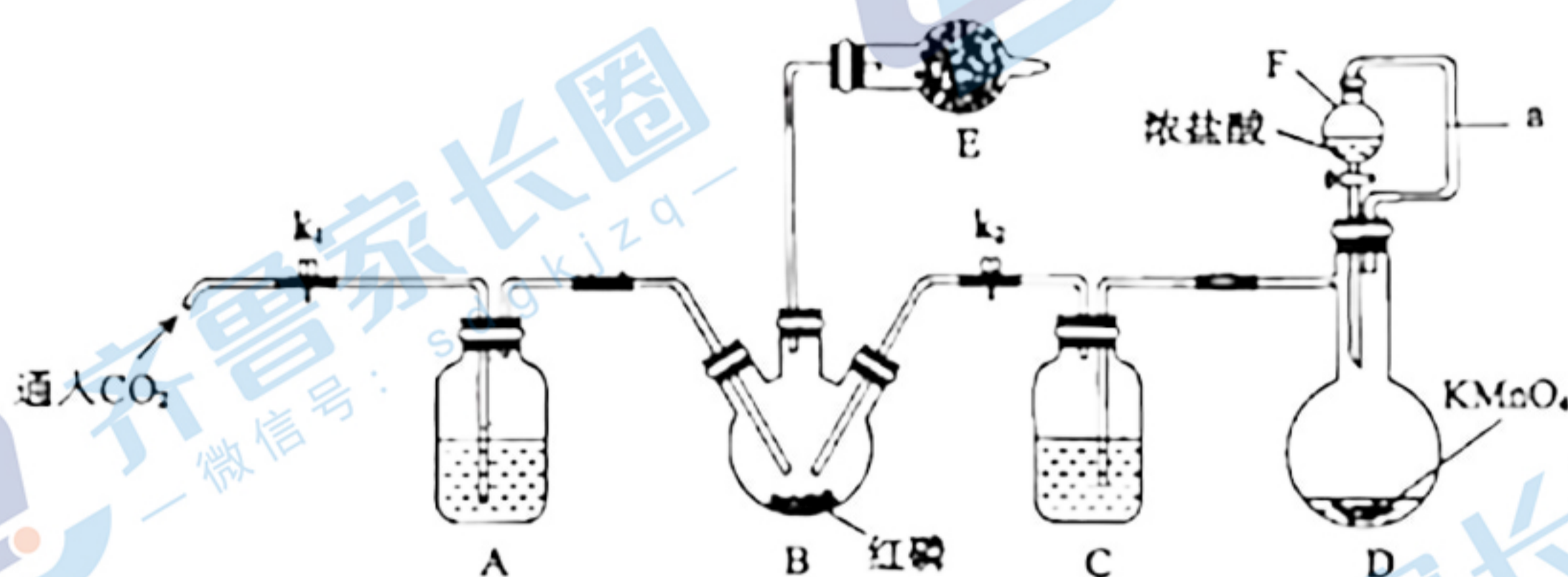
$T/^\circ\text{C}$	20	40	60	80	100
$S(\text{Li}_2\text{CO}_3)/\text{g}$	1.33	1.17	1.01	0.85	0.72
$S(\text{Li}_2\text{SO}_4)/\text{g}$	34.7	33.6	32.7	31.7	30.9

回答下列问题:

- 为加快“浸出”速率,本工艺中采取的措施有_____。
- 滤渣2的主要成分有_____和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (填化学式)。
- “沉锂”中,先加入EDTA,其作用是_____;再加入饱和 Na_2CO_3 溶液,控制温度在 95°C 充分反应后,分离出粗 Li_2CO_3 的操作是_____。
- 生成纯 Li_2CO_3 的离子方程式为_____。
- 纯 Li_2CO_3 和足量碳、 FePO_4 高湿下反应,生成 LiFePO_4 和一种可燃性气体,该反应的化学方程式为_____。

18. (12分) PCl_3 是重要的化工原料。实验室利用红磷制取粗 PCl_3 的装置如图, 夹持装置略去。已知红磷与少量 Cl_2 反应生成 PCl_3 , 与过量 Cl_2 反应生成 POCl_3 ; PCl_3 遇水会强烈水解生成 H_3PO_3 , 遇 O_2 会生成 POCl_3 。 PCl_3 、 POCl_3 的熔沸点见下表。

物质	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$
PCl_3	-112.0	75.5
POCl_3	1.3	105.3



回答下列问题:

- (1) A、C 中所盛试剂为 _____, 装置中 a 的作用是 _____。
- (2) 实验时, 检查装置气密性后, 先打开 k_1 通入 CO_2 , 再迅速加入红磷。通入 CO_2 的作用是 _____。
- (3) 装置 B 中的反应需要 $65\sim 70^{\circ}\text{C}$, 较适合的加热方式为 _____。装置 E 中盛有碱石灰, 其作用为 _____。
- (4) 实验结束后, 装置 B 中制得的 PCl_3 粗产品中常混有 POCl_3 、 PCl_5 等。加入过量红磷加热可将 PCl_5 转化为 PCl_3 , 通过 _____ (填操作名称), 即可得到较纯净的 PCl_3 产品。
- (5) PCl_3 纯度测定

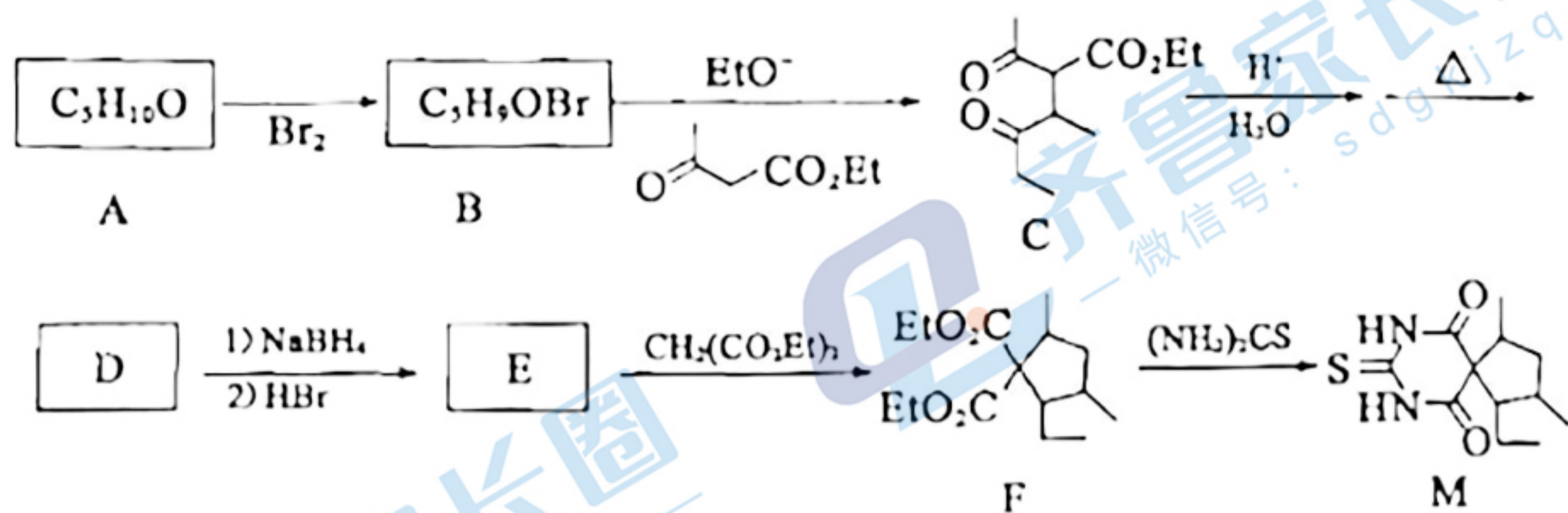
步骤 I: 取 $a\text{g}$ 上述所得 PCl_3 产品, 置于盛有蒸馏水的水解瓶中摇动至完全水解, 将水解液配成 250mL 溶液;

步骤 II: 取 25.00mL 上述溶液于锥形瓶中, 先加入足量稀硝酸, 一段时间后再加入 $V_1\text{mL } c_1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液(过量), 使 Cl^- 完全转化为 AgCl 沉淀(Ag_3PO_4 可溶于稀硝酸);

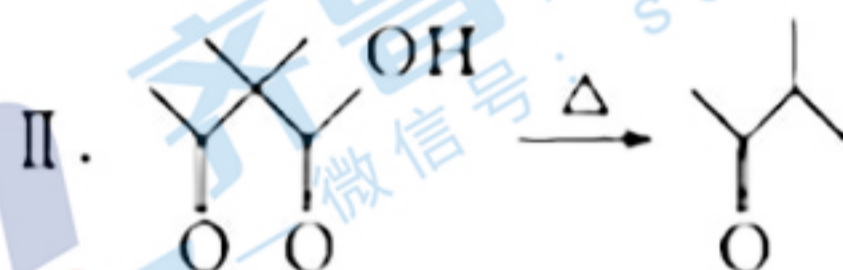
步骤 III: 加入少量硝基苯, 振荡, 使沉淀表面被有机物覆盖。以硫酸铁溶液为指示剂, 用 $c_2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液滴定过量的 AgNO_3 溶液(AgSCN 难溶于水), 达到滴定终点时, 共用去 $V_2\text{mL}$ KSCN 溶液。

步骤 I 中发生反应的化学方程式为 _____, 产品中 PCl_3 的质量分数为 _____%, 若测定过程中没有加入硝基苯, 则所测 PCl_3 的含量会 _____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

19. (12分) 有机药物合成中常利用羰基 α -H 活泼性构建碳骨架。M 是一种药物中间体，其合成路线如下(部分反应条件已简化，忽略立体化学)。



已知：I. Et 代表 $-\text{C}_2\text{H}_5$



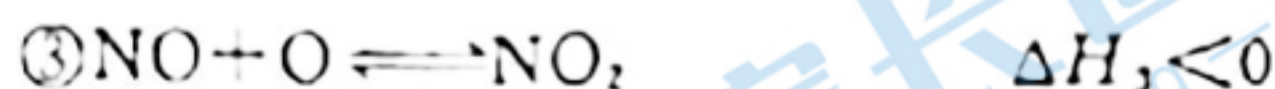
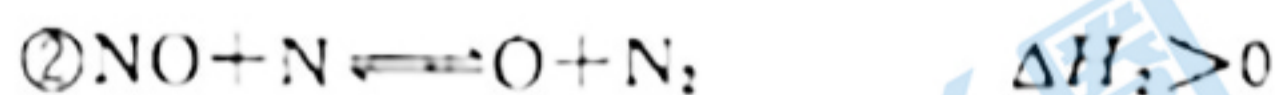
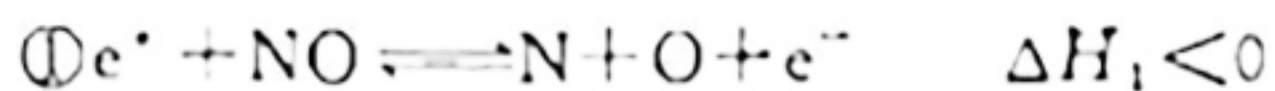
回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是 _____，B 的结构简式为 _____。
- (2) 由 D 生成 E 的第 2 步反应类型为 _____，M 中含氧官能团的名称为 _____。
- (3) 写出由 E 生成 F 反应的化学方程式 _____。
- (4) 在 B 的同分异构体中，同时满足下列条件的总数为 _____ 种。
① 能发生银镜反应；② 分子中含有不对称碳原子。

(5) 综合上述信息，写出由丙烯、 $\text{CH}_2(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$ 、 $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ 制备 的合成路线(无机试剂任选)。

20. (12分) 为减少含氮物质的排放对环境造成的污染，研究含氮物质的转化有重大意义。

(1) 在进行低温下消除氮氧化物的机理研究时，某科研团队发现 NO 在转化过程中存在以下核心历程：

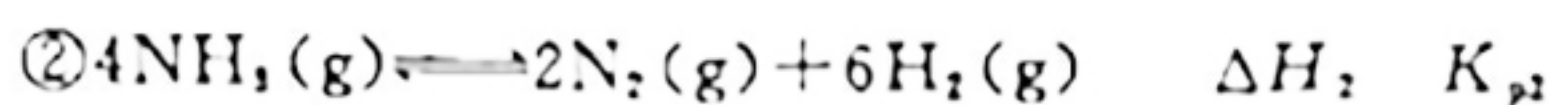
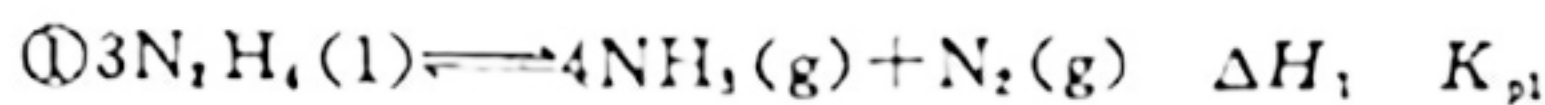


当温度为 2.4K 时，反应最终产物中 $c(\text{N}_2) = 7c(\text{NO}_2)$ ，若使反应最终产物中 $\frac{c(\text{N}_2)}{c(\text{NO}_2)} < 7$ ，

则温度应该 _____ 2.4K(填“高于”或“低于”)。

(2) 为实现氮氢化物转化为氢气，我国科技人员计算了下列反应在一定温度下反应的

强平衡常数 K_p , 并绘制 $pK_{p1} - T$ 和 $pK_{p2} - T$ 的线性关系如图所示 ($pK_p = -\lg K_p$)。

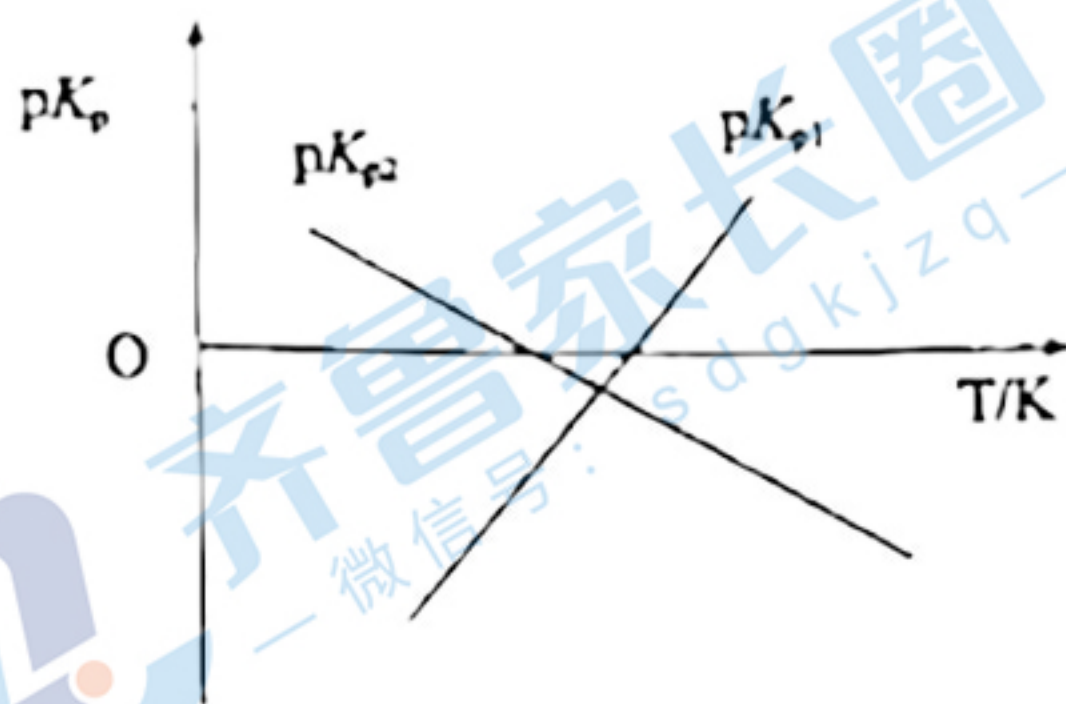


则反应 $3N_2H_4(l) \rightleftharpoons 3N_2(g) + 6H_2(g)$ 的 $K_p =$

_____ (用 K_{p1} 、 K_{p2} 表示); 由图可知该反应的

的 ΔH _____ 0 (填“>”或“<”), 写出推理过程

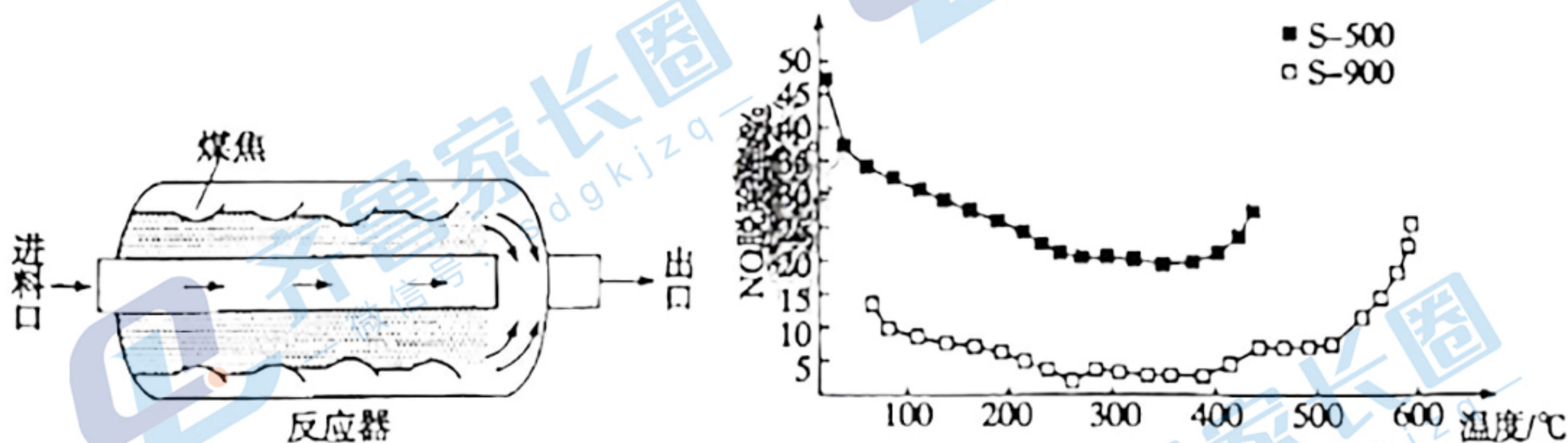
_____。



(3) 原煤经热解、冷却得到的煤焦可用于 NO 的脱除。热解温度为 500°C 、 900°C 得到的煤焦分别用 S-500、S-900 表示, 相关信息如下表。

煤焦	元素分析(%)		比表面积($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)
	C	H	
S-500	80.79	2.76	105.69
S-900	84.26	0.82	8.98

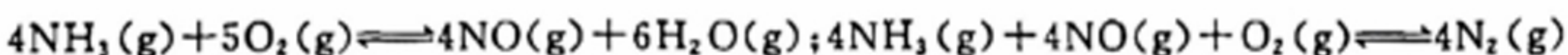
将 NO 浓度恒定的废气以固定流速通过如下反应器。不同温度下进行多组平行实验, 测定相同时间内 NO 的出口浓度, 可得 NO 的脱除率与温度的关系如下图所示 [已知 NO 的脱除主要含吸附和化学还原 ($\Delta H < 0$) 两个过程]。



① 已知煤焦表面存在的官能团有利于 NO 的吸附, 其数量与煤焦中氢碳质量比的值密切相关。由图可知, 相同温度下, S-900 对 NO 的脱除率比 S-500 的低, 结合表格数据分析其原因可能是 _____。

② 350°C 后, 随着温度升高, NO 的脱除率增大的原因是 _____。

(4) 电厂烟气中的氮氧化物进行脱硝处理时, 通常采用以下反应原理:



$+ 6H_2O(g)$ 。 373°C 下, 在容积固定的密闭容器中通入 1mol NH_3 、 1mol NO 和 0.7mol O_2 ,

初始压强为 p_0 , 达到平衡后测得 NH_3 转化率为 88% , 体系中 $n(N_2) : n(NO) = 20 : 7$,

此时容器中压强 $p =$ _____ p_0 (结果保留两位小数), NO 转化率为 _____。