

2023 届高三三年级 2 月份大联考

化学试题

本试题卷共 8 页, 17 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、考号等填写在试题卷和答题卡上, 并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。

2. 选择题的作答: 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, 写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

3. 非选择题的作答: 用签字笔直接写在答题卡上对应的答题区域内, 写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

4. 考试结束后, 请将本试题卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 O 16 S 32 Cl 35.5 Cu 64 Ga 70

一、选择题: 本题共 12 小题, 共 40 分。第 1~8 小题, 每小题 3 分; 第 9~12 小题, 每小题 4 分。

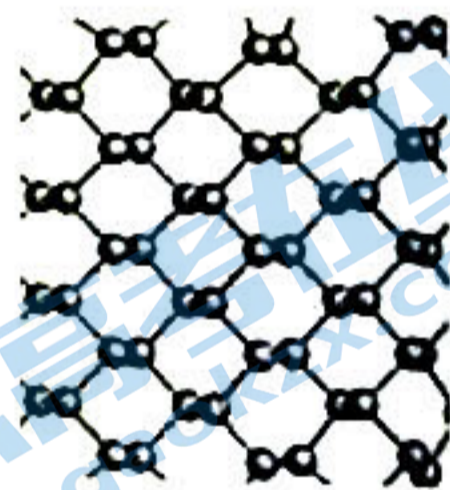
在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 历史悠久的青花瓷是中华优秀传统文化的重要组成部分, 其具有丰富的社会民俗文化和精神内涵。青花瓷是一种高温釉下彩瓷, 所用颜料叫青料, 采用钴土矿提炼而成, 下列相关说法正确的是

- A. 青花瓷属于硅酸盐材料
- B. 硅酸盐都不溶于水
- C. 青料是一种有机色素
- D. 青花瓷高温下容易分解

2. 黑磷(结构如图所示)是一种由磷元素组成的, 结构与石墨烯类似的新型二维半导体材料。下列说法正确的是

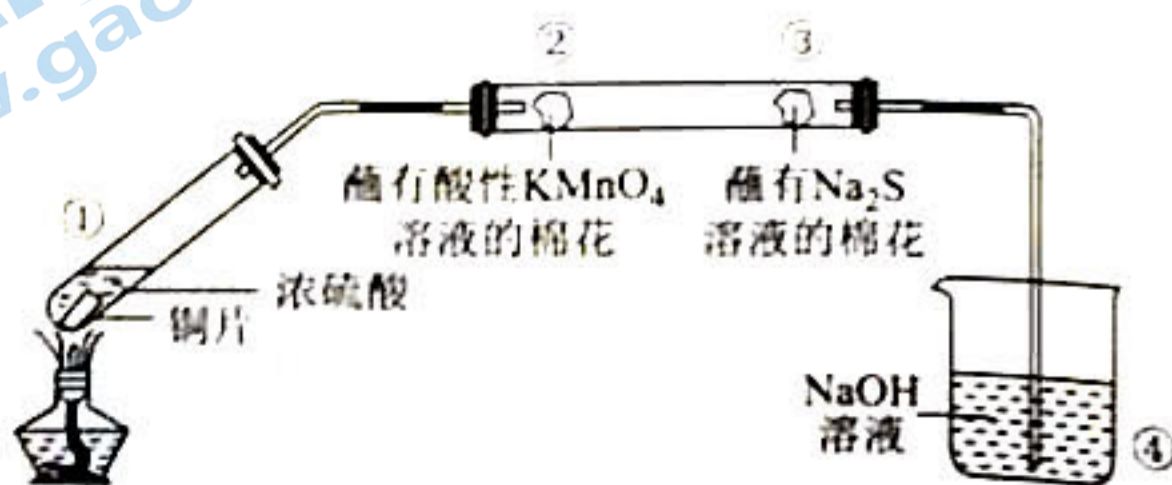
- A. ^{32}P 还原性比 ^{31}P 强
- B. ^{32}P 的中子数为 15
- C. 黑磷中存在共价键
- D. 黑磷和白磷互为同位素



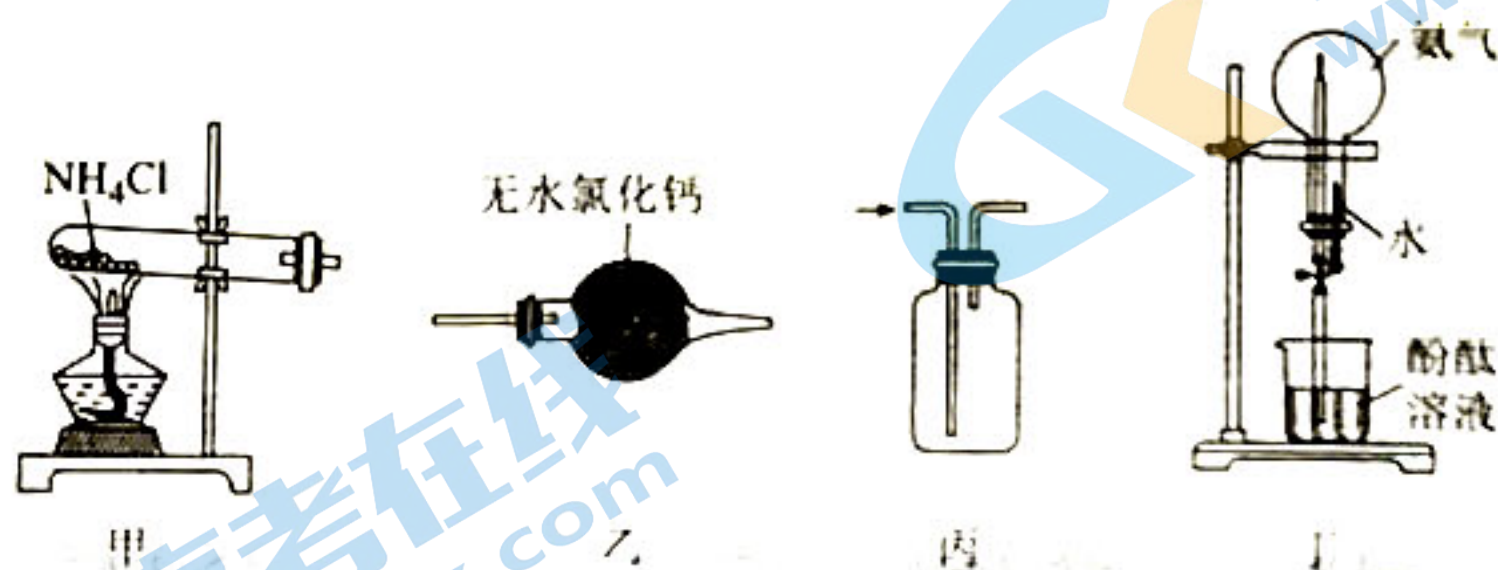
3. 劳动创造世界, 造福人类美好生活。下列劳动项目与所涉及的化学知识不相符的是

选项	劳动项目	化学知识
A	学农活动: 撒石灰改良酸性土壤	石灰能与土壤中的碳酸盐反应
B	家务劳动: 蛋糕加少量小苏打会更松软	碳酸氢钠受热分解
C	家庭小实验: 用醋制软壳鸡蛋	醋酸和蛋壳反应
D	社区服务: 向社区科普喝高度白酒不能杀灭新冠病毒	医用酒精用于体外杀菌消毒

4. 实验室用如图所示装置研究不同价态硫元素之间的转化, 下列说法正确的是

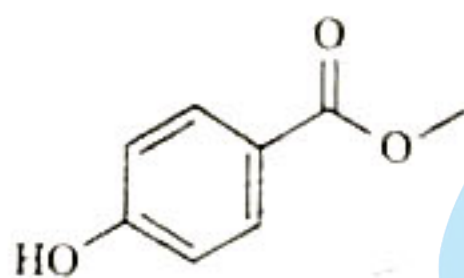


- A. 将①中生成的气体通入 BaCl_2 溶液中会出现白色沉淀
 B. ②中棉花紫色褪去, 体现 KMnO_4 的还原性
 C. ③中有黄色固体生成, 氧化剂与还原剂物质的量之比为 1:2
 D. 向④的小烧杯中加入少量苯可起到防倒吸作用
5. 下列关于氨气的实验装置和操作正确且能达到实验目的的是



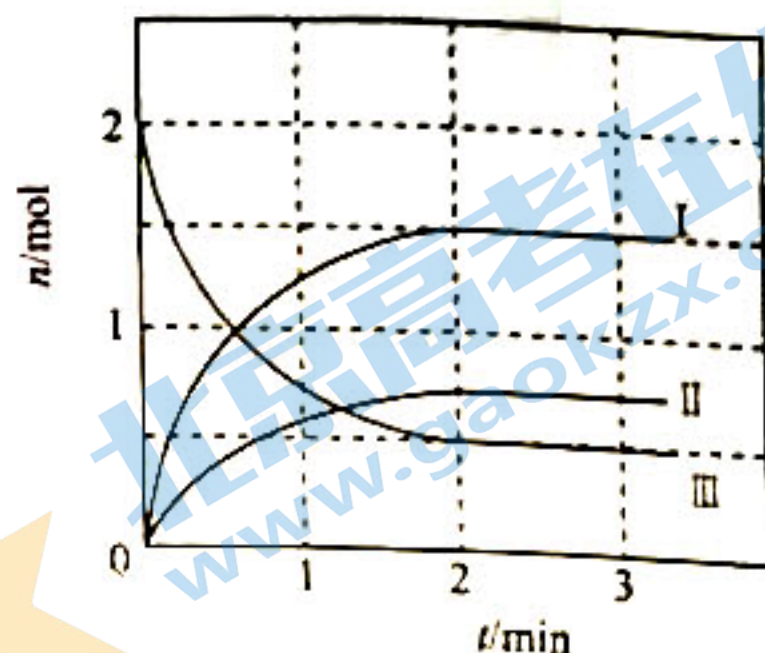
- A. 甲用于制备氨气
 B. 乙用于干燥氨气
 C. 丙用于收集氨气
 D. 丁引发喷泉的操作为打开弹簧夹, 挤压胶头滴管
6. 工业烟气含有 SO_2 , 可以用 Na_2SO_3 溶液进行绿色化处理后再排放。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A. 6.4 g SO_2 含有的电子数目为 $0.3N_A$
 B. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_3 溶液中 Na^+ 的数目为 $2N_A$
 C. 22.4 L SO_2 (标准状况) 与足量氧气反应, 转移电子数目为 $2N_A$
 D. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_3 溶液最多能吸收 SO_2 的数目为 $0.1N_A$
7. 尼泊金甲酯主要用作有机合成、食品、化妆品、医药的杀菌防腐剂, 也用作饲料防腐剂。其结构简式如图所示, 下列关于尼泊金甲酯的说法正确的是



- A. 分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_3$
 B. 所有原子可能共平面
 C. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色
 D. 1 mol 尼泊金甲酯可与 2 mol NaOH 反应
8. 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一。下列反应方程式书写错误的是
- A. 醋酸除水垢 (CaCO_3): $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 B. 向 FeI_2 溶液中通入少量氯气: $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$
 C. 硫氰化钾检验溶液中是否存在 Fe^{3+} : $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 \downarrow$
 D. 制备氢氧化亚铁时, 白色沉淀会快速变为灰绿色最后变为红褐色的原因: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

9. 一定温度下,向 2 L 恒温密闭容器中加入足量活性炭和 2 mol NO_2 ,发生反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$,部分物质的物质的量随反应时间 t 的变化曲线如图所示,下列说法正确的是



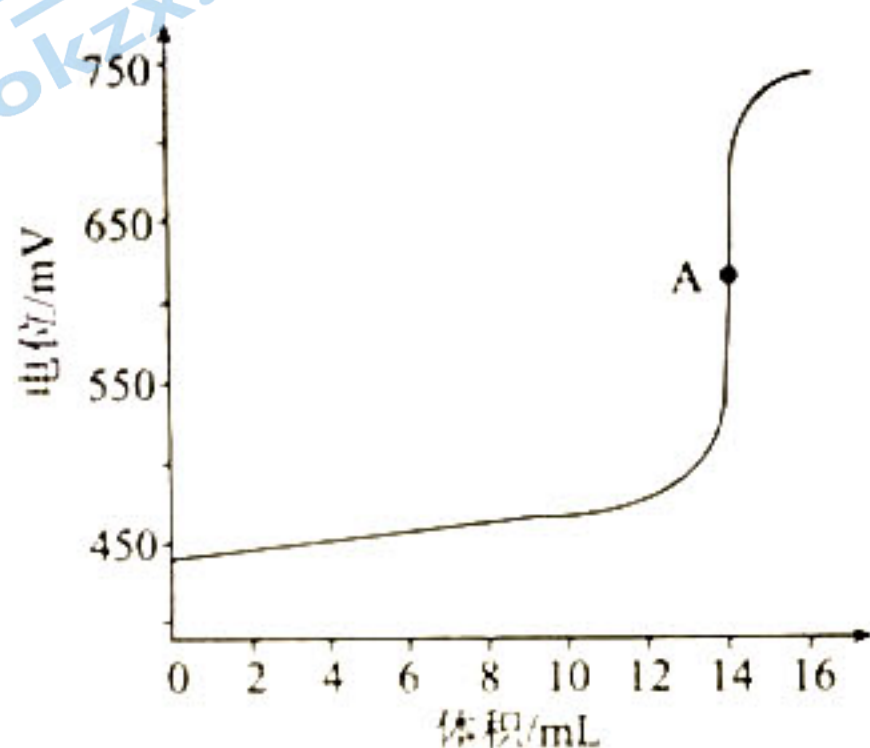
A. 曲线 II 表示 $n(\text{CO}_2)$ 随 t 的变化

B. 0~2 min 内, $v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 0.375 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

C. 3 min 时,加入催化剂可同时增大 NO_2 的生成速率和消耗速率

D. 3 min 时,充入 N_2 增大压强,该容器的气体颜色不变

10. 邻苯二甲酸氢钾(KHP,摩尔质量为 $204 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)通常用于标定酸、碱的浓度。高氯酸溶液滴定含 0.286 g (约 $1.4 \times 10^{-3} \text{ mol}$) KHP 溶液的电位变化如图所示,滴定原理为 $\text{KHP} + \text{HClO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{P} + \text{KClO}_4$,已知 A 为滴定终点。下列说法错误的是



A. 根据图像可知邻苯二甲酸氢钾溶液呈酸性

B. 邻苯二甲酸氢钾溶液中存在: $\text{HP}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{P}^{2-}$

C. A 点溶液中存在: $c(\text{P}^{2-}) + c(\text{HP}^-) + c(\text{H}_2\text{P}) = c(\text{ClO}_4^-)$

D. 高氯酸的浓度约为 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

11. 2021 年 5 月,我国“祝融号”火星车成功采集到火星土壤。火星土壤中含有短周期元素 X、Y、Z、W,且原子序数依次增大。X 的主族数是周期数的 2 倍,Y 与 Z 同主族且 Z 的原子序数为 Y 的 2 倍。下列说法正确的是

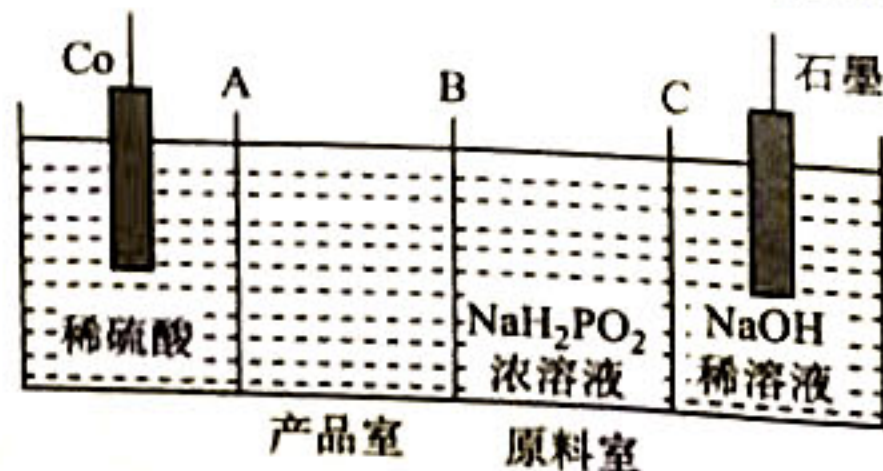
A. 氢化物的热稳定性: $\text{X} < \text{Y}$

B. 简单离子半径: $\text{Y} > \text{Z}$

C. Z 的氧化物对应的水化物一定是强酸

D. WO_2 可用于自来水消毒

12. 次磷酸钴 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2]$ 广泛应用于化学镀钴,以金属钴和次磷酸钠为原料,采用四室电渗析槽电解法制备次磷酸钴的装置如图所示。下列说法正确的是



A. Co 电极连接电源负极

B. C 采用阴离子交换膜

C. 石墨电极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

D. 工作时, 原料室中 NaH_2PO_2 的浓度不变

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

13. (12 分)

某学习小组发现 CuCl_2 溶液呈绿色, 与 CuSO_4 溶液颜色不一样, 于是对 CuCl_2 溶液呈绿色的原因展开了研究。

查阅资料: 在 CuCl_2 溶液中存在如下平衡:



提出假设: CuCl_2 溶液呈绿色的原因是其溶液中既有黄色的 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 又有蓝色的 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, 根据光学原理蓝色和黄色的混合色为绿色。

(1) 配制 $100 \text{ mL } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuCl}_2$ 溶液, 需要称量 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ g (保留 4 位有效数字)。
先将 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 溶解在较浓的盐酸中再加水稀释的原因是

(2) 设计方案并完成实验:

限选实验试剂和仪器: $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuCl}_2$ 溶液、蒸馏水、饱和 CuSO_4 溶液、饱和 NaCl 溶液、饱和 Na_2SO_4 溶液、恒温水浴槽、试管等。

序号	温度/ $^{\circ}\text{C}$	$V(0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuCl}_2)/\text{mL}$	$V(\text{饱和} \text{ CuSO}_4)/\text{mL}$	$V(\text{饱和} \text{ Na}_2\text{SO}_4)/\text{mL}$	$V(\text{饱和} \text{ NaCl})/\text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O})/\text{mL}$	溶液颜色
I	25	/	/	4.0	/	/	无色
II	25	/	/	/	4.0	/	无色
III	25	/	4.0	/	/	/	蓝色
IV	25	4.0	/	/	/	/	绿色
V	25	2.0	/	/	/	/	蓝绿色
VI	25	2.0	2.0	/	/	/	蓝绿色
VII	25	2.0	/	/	2.0	/	黄绿色
VIII	t	4.0	/	/	/	/	黄绿色

① 实验 I、II 的目的是

② 根据表中信息, 补充数据: $a = 2.0$; 从浓度商与平衡常数的相对大小的角度定量分析实验 IV 中溶液颜色为绿色而 V 中溶液颜色为蓝绿色的原因:

(写出推导过程)。

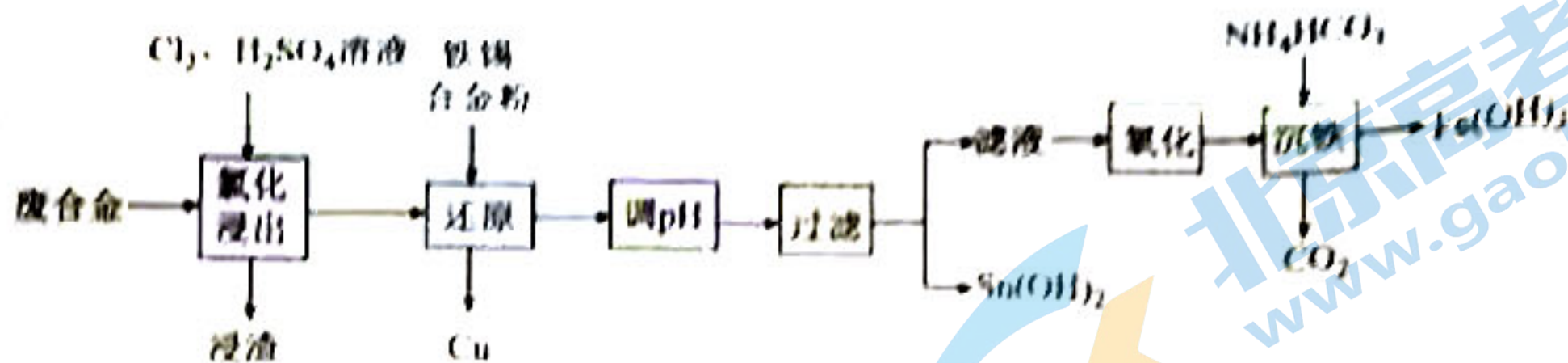
③ 与实验 V 相对比, 实验 VII 探究 Cl^- 对溶液颜色的影响。

④ 根据表中信息, 推测 t 25°C (填 " $>$ "、" $=$ " 或 " $<$ ")。

实验结论: 假设成立。

14. (12分)

某废合金的主要成分为 Sn, Cu, Pb, Fe, 一种综合回收的工艺流程如图所示:



已知: 常温下, $K_{sp}(\text{PbCl}_2) = 1.6 \times 10^{-5}$, $K_{sp}(\text{PbSO}_4) = 1.6 \times 10^{-8}$, $K_{sp}[\text{Sn}(\text{OH})_2] = 1.6 \times 10^{-27.85}$ 。

回答下列问题:

(1) “氯化浸出”浸出液中金属阳离子主要有 Sn^{2+} , Cu^{2+} , _____; 浸渣的主要成分为 _____ (填化学式)。“氯化浸出”时温度不宜过高或过低的原因是 _____

(2) 写出“还原”中 Fe 与 SnCl_4 反应的化学方程式: _____。

(3) 常温下, 为使 Sn^{2+} 完全沉淀, “调 pH”时应使溶液 pH 不低于 _____ (结果保留 1 位小数)。

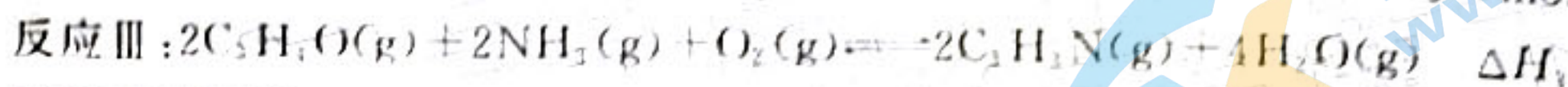
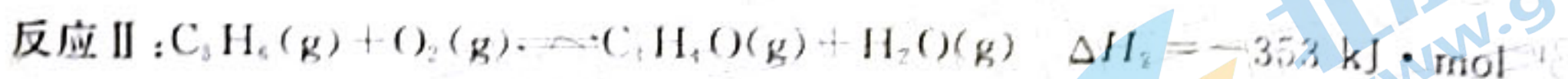
(4) “氧化”时为检验 Fe^{2+} 是否已被充分氧化, 可取样滴加 _____ (填化学式) 溶液。

(5) 写出“沉铁”时发生反应的离子反应方程式: _____。

(6) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 受热后可制得物质 A, 写出物质 A 的一种用途: _____。

15. (12分)

丙烯腈 ($\text{CH}_2=\text{CHCN}$) 是一种重要化工原料, 工业用“丙烯氨氧化法”生产, 副产物有乙腈 (CH_3CN)、氢氰酸、丙烯醛 ($\text{C}_3\text{H}_3\text{O}$) 等。以丙烯、氨气和氧气为原料, 在催化剂存在下合成丙烯腈 ($\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$) 的主要反应如下:



回答下列问题:

(1) $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 一定条件下, 反应 I 的平衡常数为 K_1 , 反应 II 的平衡常数为 K_2 , 则反应 III 的平衡常数 $K_3 =$ _____ (用含 K_1, K_2 的代数式表示)。

(3) 工业生产条件下的丙烯氨氧化过程非常复杂, 下列说法错误的是 _____ (填选项字母)。

- a. 原料丙烯可以从石油中分馏得到
- b. 为提高丙烯的平衡转化率和丙烯腈的选择性, 需要研究高性能催化剂
- c. 生产过程中要防止原料混合气中丙烯与空气的比例处于爆炸范围内而产生的危险
- d. 生产过程中会产生大量的含氮废水, 排放前不需要除去

(4) 当丙烯与氧气的配比一定时, 氨气与丙烯的配比 (即氨比) 与丙烯腈收率的关系如图 1 所示, 工业上应选择合适的氨比为 _____ (填选项字母)。

- A. 1.00
- B. 1.16
- C. 1.24
- D. 1.30

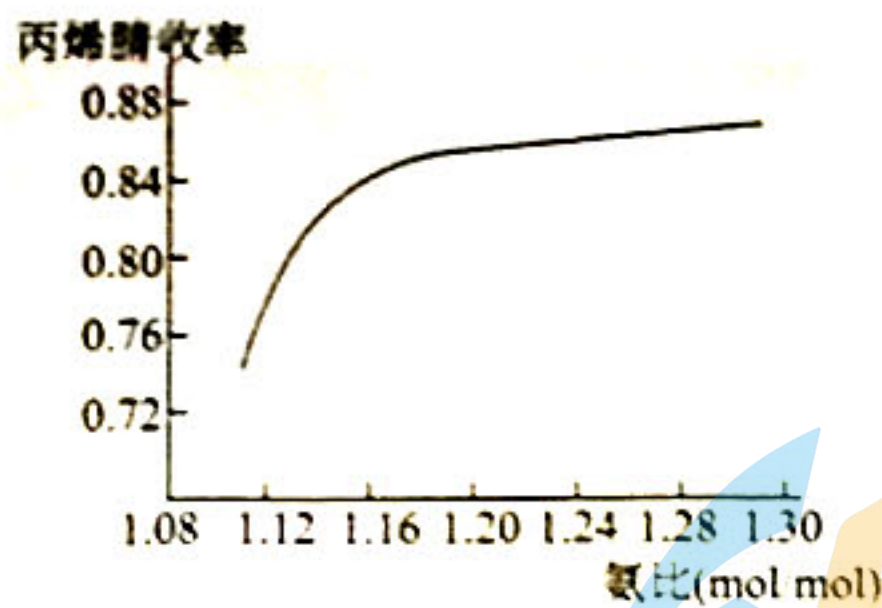


图 1

(5) 向某密闭容器中, 通入一定量的 C_3H_6 和 NH_3 发生上述反应, 反应 I 在 _____ (填“高温”、“低温”或“任意温度”) 条件下可自发进行; 恒温时体系达到平衡后, 若压缩容器体积, 则反应 II 的平衡 _____ (填“向正反应方向移动”、“向逆反应方向移动”或“不移动”)。

(6) 在恒容条件下, 选取不同温度测得丙烯氨氧化过程中各反应的平衡常数, 绘制成 $T \sim \ln K$ 图 (如图 2 所示), 已知反应 I 平衡常数大于反应 II 平衡常数, 在温度为 673 K, 其他条件一定时, 向恒容密闭容器中充入一定量的丙烯, 使氨气和氧气浓度分别为 $e^2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2e^2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 进行丙烯氨氧化反应, 达到平衡时, 测得容器内 $C_3H_5N(g)$ 和 $H_2O(g)$ 浓度分别为 $0.6e^2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2e^2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则丙烯的平衡转化率 $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$ (已知: $e^{0.817} \approx \frac{20}{9}$)

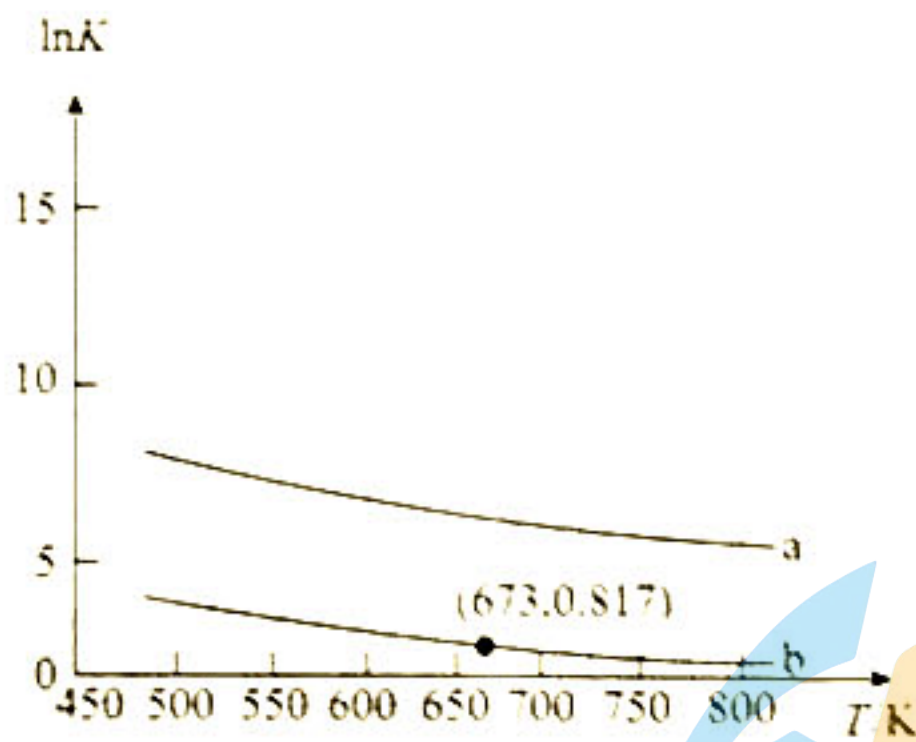


图 2

16. (12 分)

镓及其化合物在合金工业、制药工业、电池工业有广泛的应用。

回答下列问题:

(1) 基态 Ga 原子的价层电子排布式为 _____。

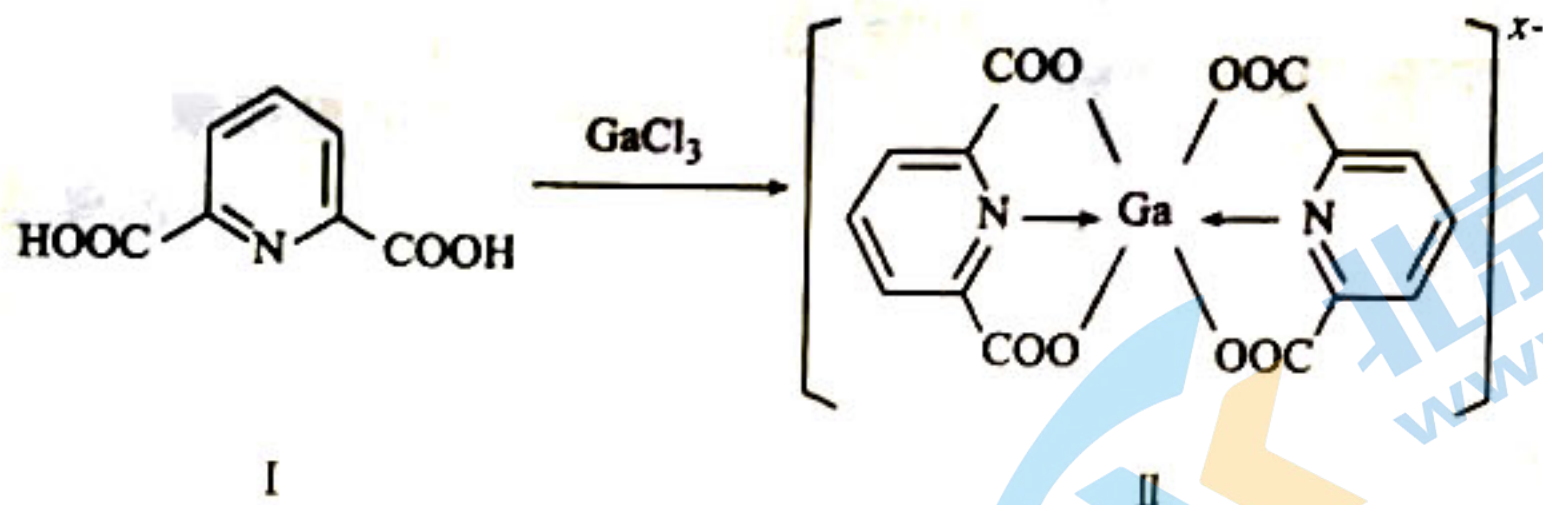
(2) $LiGaH_4$ 是一种温和的还原剂, 其可由 $GaCl_3$ 和过量的 LiH 反应制得: $GaCl_3 + 4LiH \rightarrow LiGaH_4 + 3LiCl$ 。

① 已知 $GaCl_3$ 的熔点为 77.9°C , $LiCl$ 的熔点为 605°C , 两者熔点差异较大的原因为 _____。

② $GaCl_3$ 在 270°C 左右以二聚物存在, 该二聚物的每个原子都满足 8 电子稳定结构, 写出它的结构式: _____。

③ $[GaH_4]^-$ 的立体构型为 _____。

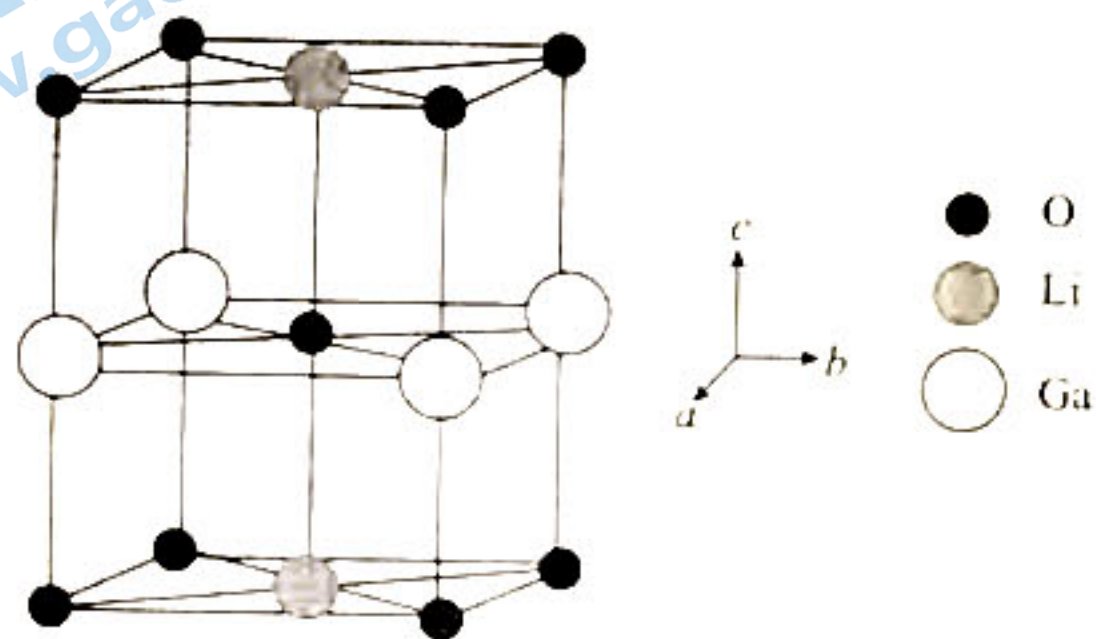
(3)一种含镓的药物合成方法如图所示:



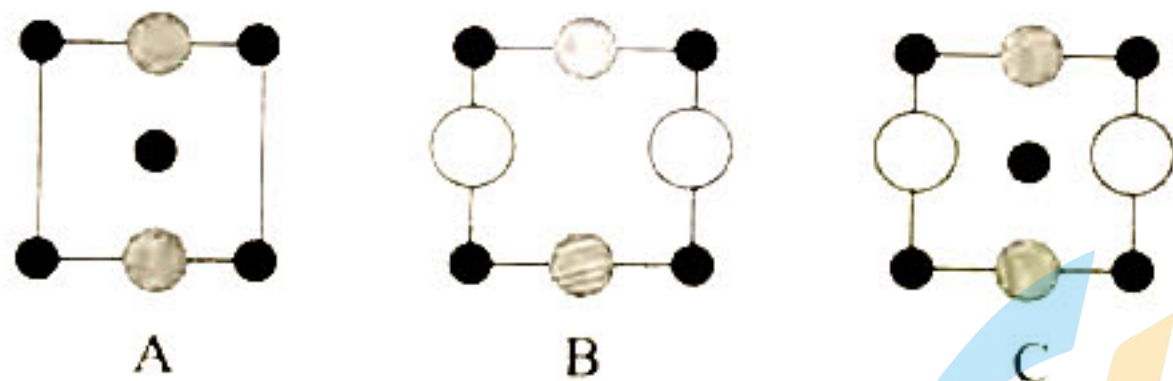
①化合物 I 中环上 C 原子的杂化方式为 _____, 1 mol 化合物 I 中含有的 σ 键的物质的量为 _____。化合物 I 中所含元素的电负性由大到小的顺序为 _____ (用元素符号表示)。

②化合物 II 中 Ga 的配位数为 _____, $x =$ _____。

(4) Ga、Li 和 O 三种原子形成的一种晶体基片在二极管中有重要用途。其四方晶胞结构如图所示:



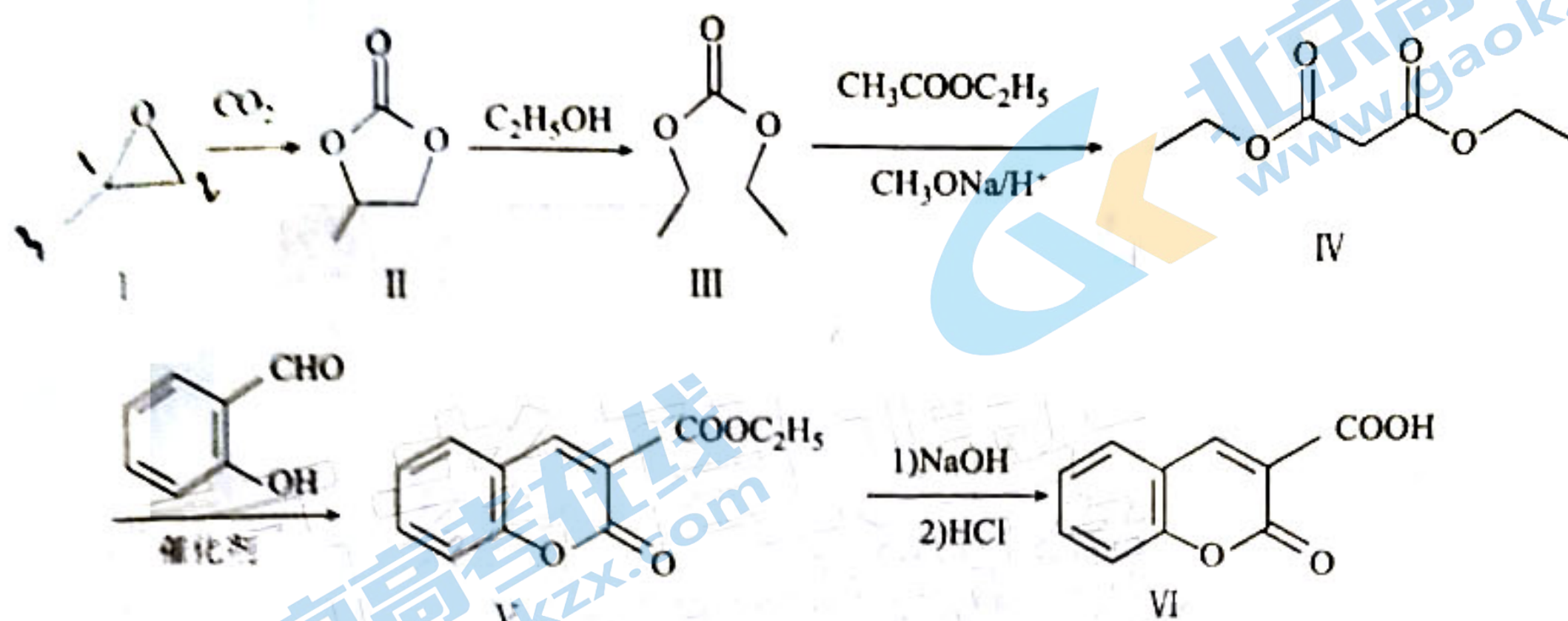
①上述晶胞沿着 a 轴的投影图为 _____ (填选项字母)。



②用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 晶胞参数为 $a = b = 3.0 \times 10^{-10} \text{ m}$, $c = 3.86 \times 10^{-10} \text{ m}$, 则其密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式即可)。

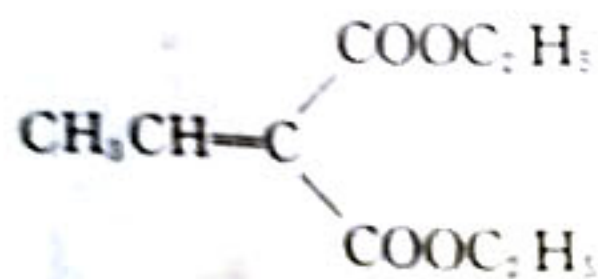
17. (12分)

香豆素类化合物作为一种香料,常用作定香剂和饮料、食品、香烟、塑料制品的加香剂。香豆素-5-羧酸的合成路线如图所示:



回答下列问题:

- (1) I 的分子式为 _____, 含有的官能团名称为 _____。
- (2) II 转化为 III 的反应类型为 _____。
- (3) III 转化为 IV 的化学方程式可表示为 $\text{III} + \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 \rightarrow \text{IV} + \text{Z}$, 则 Z 的结构简式为 _____。
- (4) IV 有多种同分异构体, 写出与其所含官能团一样且核磁共振氢谱峰面积比为 1:1 的结构简式: _____。
- (5) 写出 V 与足量 NaOH 溶液反应的化学方程式: _____。
- (6) 参照上述合成路线和信息, 以丙二醛和乙醇为有机原料(无机试剂任选), 设计制备



的合成路线: _____。

北京高考在线
www.gaokzx.com
密封线内
不准
答题

2023 届高三年级 2 月份大联考

化学参考答案及解析

一、选择题

- 1. A** 【解析】陶瓷属于传统硅酸盐产品, A 项正确; 硅酸钠可溶于水, B 项错误; 高温下, 有机色素不能存在, C 项错误; 青花瓷为高温烧制而成, 耐高温, D 项错误。
- 2. C** 【解析】 ^{32}P 和 ^{33}P 互为同位素, 化学性质基本相同, A 项错误; ^{33}P 的中子数为质量数 - 质子数 = $33 - 15 = 18$, B 项错误; 黑磷属于混合晶体, P 原子之间的作用力为 σ 键, 层与层之间存在着范德华力, C 项正确; 白磷和黑磷是同种元素形成的不同单质, 互为同素异形体, D 项错误。
- 3. A** 【解析】土壤酸性过强, 可施加石灰和农家肥进行改良, 石灰与酸性物质反应, A 项符合题意; 碳酸氢钠受热分解产生气体, 在发酵和烘焙过程中蛋糕会变蓬松, B 项不符合题意; 蛋壳主要成分是碳酸钙, 能与醋酸反应, C 项不符合题意; 75% 的酒精能使菌体蛋白质脱水、变性、沉淀, 从而杀灭细菌, 因此医用酒精用于体外杀菌消毒, D 项不符合题意。
- 4. C** 【解析】 SO_2 不能与 BaCl_2 反应, A 项错误; SO_2 与 KMnO_4 反应, KMnO_4 被还原, 体现 KMnO_4 的氧化性, B 项错误; ③中 SO_2 与 S^{2-} 反应有黄色固体硫生成, SO_2 作氧化剂, S^{2-} 作还原剂, 氧化剂与还原剂物质的量之比为 1:2, C 项正确; 苯的密度比 NaOH 溶液小, 苯在上层, 不能起到防倒吸的效果, D 项错误。
- 5. D** 【解析】实验室制备氨气常用氯化铵和氢氧化钙两种固体共热, A 项错误; 无水氯化钙能与氨气反应形成 $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$, 因此不能用无水氯化钙作干燥剂, 应该用碱石灰, B 项错误; 氨气密度比空气小, 应采用向下排空气法, C 项错误; 打开弹簧夹, 挤压胶头滴管, 使水进入烧瓶, 产生压强差, 形成喷泉, D 项正确。
- 6. B** 【解析】6.4 g SO_2 的物质的量为 0.1 mol, 所含电子数目为 $3.2N_A$, A 项错误; 1 L 1 mol \cdot L $^{-1}$ Na_2SO_4 溶液中 Na^+ 的数目为 $2N_A$, B 项正确; SO_2 和 O_2 的反应是可逆的, 因此转移电子数小于 $2N_A$, C 项错误; 未给出 Na_2SO_4 溶液的体积, 无法计算, D 项错误。
- 7. D** 【解析】尼泊金甲酯的分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{10}\text{O}_3$, A 项错误; 分子中含有 $-\text{CH}_3$, 所有原子不可能共平面, B 项错误; 酚羟基容易被氧化, 因此能使酸性高锰酸钾溶液褪色, C 项错误; 1 个分子中含 1 个酚羟基, 1 个酯基, 因此 1 mol 尼泊金甲酯可与 2 mol NaOH 反应, D 项正确。
- 8. C** 【解析】根据物质的性质和离子方程式的书写规则, 醋酸除水垢的离子方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, A 项正确; Fe^{2+} 和 I^- 都能与 Cl_2 反应, 但 I^- 的还原性比 Fe^{2+} 的强, 因此 I^- 先和氯气反应, 向 FeI_2 溶液中通入少量氯气的离子方程式为 $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$, B 项正确; 硫氰化钾检验 Fe^{3+} , 形成的红色的 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 属于可溶但难电离的物质, 因此离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$, C 项错误; Fe^{2+} 具有较强还原性, 容易被氧化, 因此制备氢氧化亚铁时, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被氧气氧化而使白色沉淀快速变为灰绿色最后变为红褐色: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$, D 项正确。
- 9. C** 【解析】投入活性炭和 NO_2 , 随着反应时间的推移, NO_2 的物质的量减少, CO_2 和 N_2 的物质的量增加, 相同反应时间内 CO_2 增加的量是 N_2 的两倍, 因此曲线 I 表示 $n(\text{CO}_2)$ 随 t 的变化, 曲线 II 表示 $n(\text{N}_2)$ 随 t 的变化, 曲线 III 表示 $n(\text{NO}_2)$ 随 t 的变化, A 项错误; 碳是固体, 浓度不随若反应时间推移而变化, 不能用于表示反应速率, B 项错误; 反应在此条件下 2 min 后已经达到平衡, 因此 3 min 时加入催化剂可以同时加快正、逆反应的速率, C 项正确; 3 min 时向恒温恒容密闭容器充入 N_2 , 平衡向逆反应方向移动, $c(\text{NO}_2)$ 增大, 容器的气体颜色加深, D 项错误。
- 10. A** 【解析】图像的纵坐标为电位, 无法推断邻苯二甲酸氢钾溶液的酸碱性, A 项错误; 根据滴定原理 $\text{HP} + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{P}$ 可知, 邻苯二甲酸氢钾是弱酸的酸式盐, 因此存在 $\text{HP} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{P}^{2-}$, B 项正确;

邻苯二甲酸氢钾和高氯酸 1:1 反应, A 点为滴定终点, 根据物料守恒可知 $c(\text{P}^{2-}) + c(\text{HP}^{-}) + c(\text{H}_2\text{P}) = c(\text{ClO}_4^-)$, C 项正确; $n(\text{KHP}) = n(\text{HClO}_4)$, $c(\text{HClO}_4) = \frac{n}{V} \approx \frac{1.4 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.014 \text{ L}} = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 项正确。

11. D 【解析】主族数是周期数的 2 倍的元素为碳或硫, 由于 X、Y、Z、W 原子序数依次增大, 因此 X 为碳; Y 与 Z 同主族且 Z 的原子序数为 Y 的 2 倍, 因此, Y 为氧, Z 为硫, W 为氯; 综上分析, X、Y、Z、W 分别为碳、氧、硫、氯。题目未说明是最简单氢化物, 而碳、氧的氢化物不止一种, A 项错误; S^{2-} 比 O^{2-} 多一个电子层, 因此 S^{2-} 半径比 O^{2-} 大, B 项错误; H_2SO_3 为弱酸, C 项错误; ClO_2 是一种广谱型消毒剂, 对一切经水体传播的病原微生物均有很好的杀灭效果, 而且不会产生对人体有潜在危害的有机氯代物, D 项正确。

12. C 【解析】此电解池用金属钴和次磷酸钠制备次磷酸钴, 因此 Co 电极失去电子作阳极, 与电源的正极相连, A 项错误; 电解池中, 阳离子向阴极移动, 阴离子向阳极移动。产品室中得到次磷酸钴, 阳极区生成的 Co^{2+} 和原料室中的 H_2PO_2^- 都移向产品室, 为了确保产品的纯度和原料室电荷守恒, 原料室中的 Na^+ 移向阴极区, 因此 A、B、C 分别采用阳离子交换膜、阴离子交换膜、阳离子交换膜, B 项错误; 石墨电极作阴极, 因此电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$, C 项正确; 根据 B 选项的分析可知, 工作时原料室中 NaH_2PO_2 的浓度减小, D 项错误。

二、非选择题

13. (12 分)

(1) 8.550 (1 分) 抑制 CuCl_2 水解 (2 分)

(2) ①不同阴离子的溶液对照, 说明蓝色和绿色不是由这些阴离子导致的 (或说明这些阴离子是无色的) (2 分)

② 2.0 (1 分) Ⅳ \rightarrow Ⅴ, 加水稀释使溶液浓度变为原来的一半, 由 $Q =$

$$\frac{0.5c[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} \cdot 0.5^4 c^4(\text{Cl}^-)}{0.5c[\text{CuCl}_4]^{2-}} = 0.5^3 K < K$$

可知, 实验 V 中的平衡正向移动, 溶液颜色由绿色变为蓝绿色 (2 分)

③ Cl^- 的浓度 (2 分)

④ $>$ (2 分)

【解析】(1) $n(\text{CuCl}_2) = n(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = c(\text{CuCl}_2) \times V(\text{CuCl}_2) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.100 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$, $m(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \times M(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0.05 \text{ mol} \times (64 + 35.5 \times 2 + 18 \times 2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.550 \text{ g}$, 根据 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 可知, 在酸中稀释是提高 $c(\text{H}^+)$ 引起 Cu^{2+} 水解平衡逆向移动, 从而抑制 CuCl_2 水解。

(2) ①实验 I、II 具有相同的温度和颜色, 仅阴离子浓度不同, 故为不同阴离子的溶液对照, 与研究目的相联系说明阴离子是不具有颜色的, 或者说明蓝色和绿色不是由这些阴离子导致的。

②观察表格实验组对照发现 25 $^\circ\text{C}$ 下只有实验 IV 和 V 在 $c(\text{CuCl}_2)$ 上有不同数据, 故实验目的是探究 $c(\text{CuCl}_2)$ 与溶液颜色关系, 需要保持其他变量相同, 仅 CuCl_2 取样不同, 则需要水的体积为 4.0 mL - 2.0 mL = 2.0 mL; 实验 IV 加水稀释使溶液浓度变为原来的一半, 即是实验 V, 结合实验目的和题中平衡信息 $[\text{CuCl}_4]^{2-} (\text{黄色}) + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} (\text{蓝色}) + 4\text{Cl}^-$, 列出浓度商表达式并代入减半浓度

$$\text{得: } Q = \frac{c([\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}) \cdot c^4(\text{Cl}^-)}{c([\text{CuCl}_4]^{2-})} = \frac{0.5c([\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}) \cdot 0.5^4 c^4(\text{Cl}^-)}{0.5c([\text{CuCl}_4]^{2-})} = 0.5^3 K <$$

K , 可得, 实验 V 中的平衡正向移动, 溶液颜色由绿色变为蓝绿色。

③将实验 VII 与实验 V 进行对比可知, 选择相同温度、相同浓度、相同体积的 CuCl_2 溶液, 实验 VII 中另加入 Cl^- , 使得 Cl^- 的浓度大于实验 V 的, 故此问应为 Cl^- 的浓度。

④此问考查温度对平衡的影响, 结合平衡 $[\text{CuCl}_4]^{2-} (\text{黄色}) + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} (\text{蓝色}) + 4\text{Cl}^-$ $\Delta H < 0$ 中焓变信息可知, 将实验 VII 与实验 V 对照, 离子颜色从绿色变为黄绿色是平衡逆向移动, 对放热反应而言是温度升高, 故应填“ $>$ ”。

14. (12 分)

(1) Fe^{3+} (1 分) PbSO_4 (1 分) 温度过高, Cl_2 的溶解度变小, 反应不充分, 温度过低, 反应速率慢 (2 分)

- (2) $\text{Fe} + \text{SnCl}_4 \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_2$ (2分)
 (3) 2.6 (2分)
 (4) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (1分)
 (5) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (2分)
 (6) 制油漆、炼铁等 (1分, 答案合理即可)

【解析】(1) 氯气与铁反应得到 FeCl_3 , 所以还有的金属阳离子为 Fe^{3+} ; 对比 PbCl_2 和 PbSO_4 的 K_{sp} , PbSO_4 更难溶, 所以浸液的成分为 PbSO_4 。气体的溶解度随温度增大而降低, 不利于接触反应, 温度过低, 反应速率过慢。

(2) 分析流程, “还原”反应后的生成物为 Sn^{2+} 和 Fe^{2+} , 故反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{SnCl}_4 \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_2$ 。

(3) $c(\text{Sn}^{2+}) = \frac{K_{sp}[\text{Sn}(\text{OH})_2]}{c^2(\text{OH}^-)} = \frac{1.0 \times 10^{-22.65}}{c^2(\text{OH}^-)}$, 若 $c(\text{Sn}^{2+}) \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 认为沉淀完全, 即 $c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-11}}{c(\text{H}^+)} \geq 1.0 \times 10^{-11.65} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) \leq 1.0 \times 10^{-2.325} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以 $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) \geq 2.575 \approx 2.6$ 。

(4) Fe^{2+} 遇 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液产生蓝色沉淀, 若被完全氧化, 则无明显现象。

(5) 根据流程, Fe^{3+} 与 HCO_3^- 发生相互促进的水解反应, 生成物为 CO_2 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 可知离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

(6) 氢氧化铁受热后得到的物质 A 为氧化铁, 可用于炼铁和制油漆等。

15. (12分)

- (1) -324 (2分)
 (2) $\frac{K_1^2}{K_2}$ (2分)
 (3) abd (2分, 漏选1分, 错选不给分)
 (4) B (2分)
 (5) 任意温度 (1分) 向正反应方向移动 (1分)
 (6) 80% (2分)

【解析】(1) 根据盖斯定律, $\text{III} - 2 \times (\text{I} - \text{II})$, 则 $\Delta H_3 = 2 \times (\Delta H_1 - \Delta H_2) = 2 \times (-515 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 353 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -324 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) $K_1 = \frac{c(\text{C}_3\text{H}_5\text{N})c^3(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{C}_3\text{H}_5)c(\text{NH}_3)c^{\frac{3}{2}}(\text{O}_2)}$, $K_2 =$

$$\frac{c(\text{C}_3\text{H}_4\text{O})c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{C}_3\text{H}_5)c(\text{O}_2)}, K_3 = \frac{c^2(\text{C}_3\text{H}_5\text{N})c^2(\text{H}_2\text{O})}{c^2(\text{C}_3\text{H}_5\text{O})c^2(\text{NH}_3)c(\text{O}_2)} = \left(\frac{K_1}{K_2}\right)^2$$

(3) 从石油中分馏得到的是石油气、汽油、煤油和柴油这些碳数较多的烷烃, 而丙烯需要裂解才能得到, a 项错误; 催化剂不能改变平衡转化率, b 项错误; 加入水蒸气可防止原料混合气中丙烯与空气的比例处于爆炸范围内而产生的危险, c 项正确; 氰化物有剧毒, 不能随意排放, d 项错误。

(4) 氨比达到 1.16 时丙烯腈收率升到比较高, 再增加氨比时丙烯腈收率升高不明显, 造成氮气的消耗量增加, 浪费原料资源, 故选 B 项。

(5) 由反应方程式系数差可知 $\Delta S > 0$, 又 $\Delta H = -515 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} < 0$, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 故反应可在任意温度下自发。对于在一个体系下的两个反应, 压缩容器体积, 直接对反应 II 无影响, 但引起反应 I 平衡逆向移动, $c(\text{C}_3\text{H}_5)$ 增大, 从而引起反应 II 平衡正向移动。

(6) 反应 I 和 II 均放热, 温度升高其平衡常数 K 减小, 又据题知 $K_1 > K_2$, 故曲线 a 代表反应 I, 曲线 b 代表反应 II。设平衡时丙烯浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 由丙烯腈平衡浓度可计算氧气、丙烯转化浓度以及水在反应 I 中的平衡浓度 $1.8e^2$, 进而可求得反应 II 中各物质的转化浓度, 注意氧气、水的平衡浓度要综合两个反应求得。

	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{g})$	$+$	$\text{NH}_3(\text{g})$	$+$	$\frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_3\text{H}_5\text{N}(\text{g})$	$+$	$3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始 (mol/L)	e^2		$2e^2$		0		0		0
转化 (mol/L)	$0.6e^2$		$0.6e^2$		$0.9e^2$		$0.6e^2$		$1.8e^2$
平衡 (mol/L)	x		$0.4e^2$		$0.9e^2$		$0.6e^2$		$2e^2$

	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{g})$	$+$	$\text{O}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_3\text{H}_4\text{O}(\text{g})$	$+$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始 (mol/L)			$2e^2$		0		0
转化 (mol/L)	$0.2e^2$		$0.2e^2$		$0.2e^2$		$0.2e^2$
平衡 (mol/L)	x		$0.9e^2$		$0.2e^2$		$2e^2$

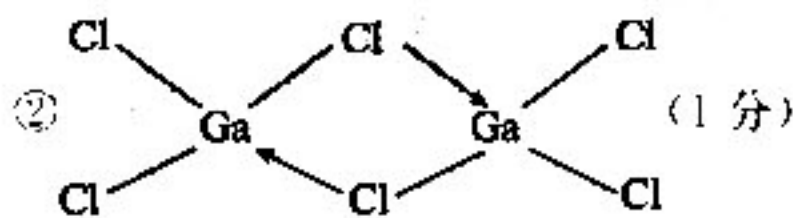
$$K_2 = \frac{c(\text{C}_3\text{H}_4\text{O})c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{C}_3\text{H}_5)c(\text{O}_2)} = \frac{0.2e^2 \cdot 2e^2}{x \cdot 0.9e^2} = e^{1.81} \approx \frac{20}{9}$$

可得 $x = 0.2e^2$, 则起始丙烯浓度为 $0.2e^2 + 0.2e^2 - 0.6e^2 = e^2$, 丙烯平衡转化率 $\alpha = \frac{n_{\text{转}}}{n_{\text{始}}} \times 100\% = \frac{0.2e^2 + 0.6e^2}{e^2} \times 100\% = 80\%$ 。

16. (12分)

(1) $4s^2 4p^1$ (1分)

(2) ① LiCl 属于离子晶体, 晶体粒子间作用力为离子键, GaCl₃ 为分子晶体, 晶体粒子间的作用力为范德华力 (1分)



③ 正四面体形 (1分)

(3) ① sp^3 (1分) 17 mol (1分) $O > N > C > H$ (1分)

② 6 (1分) 1 (1分)

(4) ① C (1分)

② $\frac{7-32-70}{N_A \times 3.0 \times 10^{-8} \times 3.0 \times 10^{-8} \times 3.86 \times 10^{-8}}$ (2分)

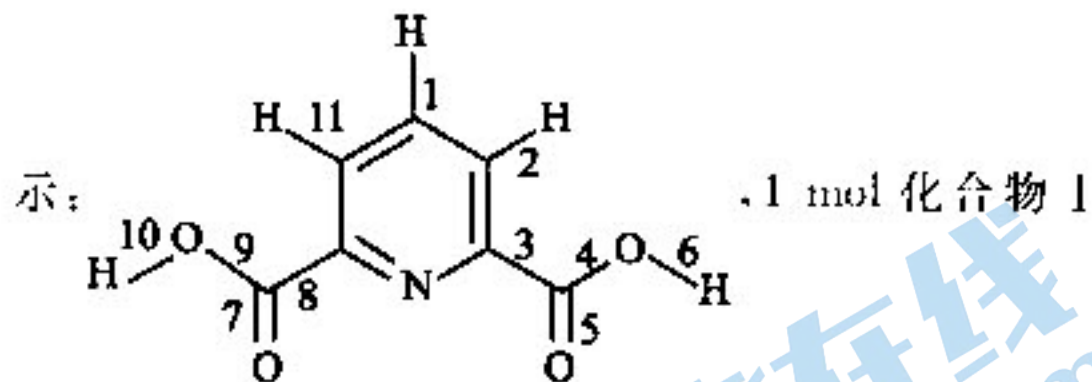
【解析】(1) 基态 Ga 原子的价层电子排布式为 $4s^2 4p^1$ 。

(2) ① 镓和铝属于同一主族元素, GaCl₃ 和 AlCl₃ 性质上相似, 也为分子晶体, 其熔点低于离子晶体 LiCl。

② 结合二聚体和每个原子都满足 8 电子稳定结构的信息, 可推测 Ga 的空轨道应该会与 Cl 的孤对电子成配位键, 可写出结构式。

③ $[GaH_4]^-$ 的中心原子 Ga 的价层电子对数为 $4 + \frac{1}{2} \times (3+1-4 \times 1) = 4$, 没有孤对电子, 所以其立体构型为正四面体形。

(3) ① 吡啶环的结构与苯环相似, 故 C 原子采用 sp^2 杂化; 化合物 I 除了环上 6 个 σ 键, 其他 σ 键如图所示:



中总共有 17 mol σ 键; I 中含有四种元素 O、N、C、H, 同周期元素, 从左到右, 半径减小, 电负性增大, 所以电负性由大到小的顺序为 $O > N > C > H$ 。

② 化合物 II 中 Ga 的配位数为 6, 其中 4 个 $-COOH$ 失去 H 后显 -1, 化合物 II 整体带 1 单位负电荷, 所以 $r = 1$ 。

(4) ① 由晶胞结构可知, 顶点和体心是 O, 上下面心

是 Li, 棱上是 Ga, 沿着 a 轴的投影应为 C。

② 晶胞中含有的原子数 Li: $2 \times \frac{1}{2} = 1$, Ga: $4 \times \frac{1}{4} = 1$, O: $1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$, 则晶胞的密度 $\rho = \frac{m}{V} =$

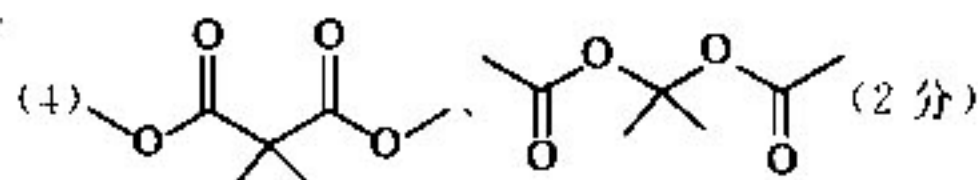
$$\frac{7 + 16 \times 2 + 70}{N_A} \div (3.0 \times 10^{-8} \times 3.0 \times 10^{-8} \times 3.86 \times 10^{-8}) \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{7 + 32 + 70}{N_A \times 3.0 \times 10^{-8} \times 3.0 \times 10^{-8} \times 3.86 \times 10^{-8}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

17. (12分)

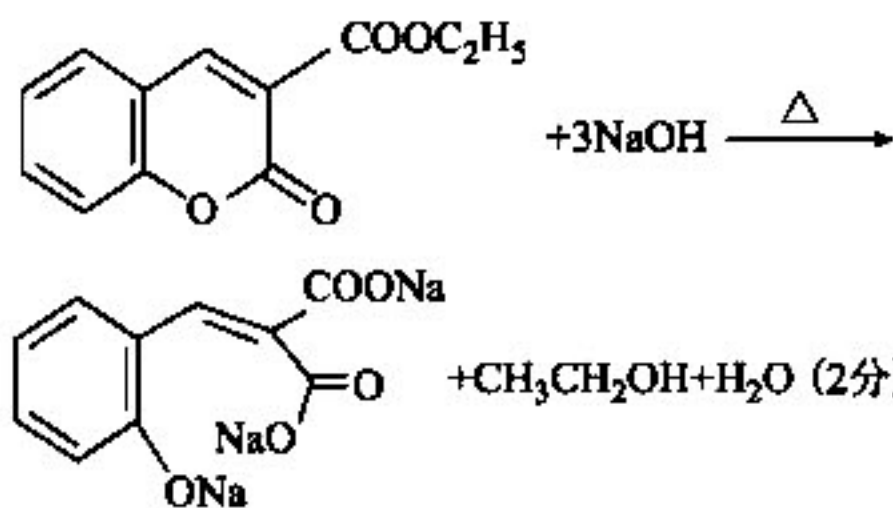
(1) C_2H_5O (1分) 醚键 (1分)

(2) 取代反应 (1分)

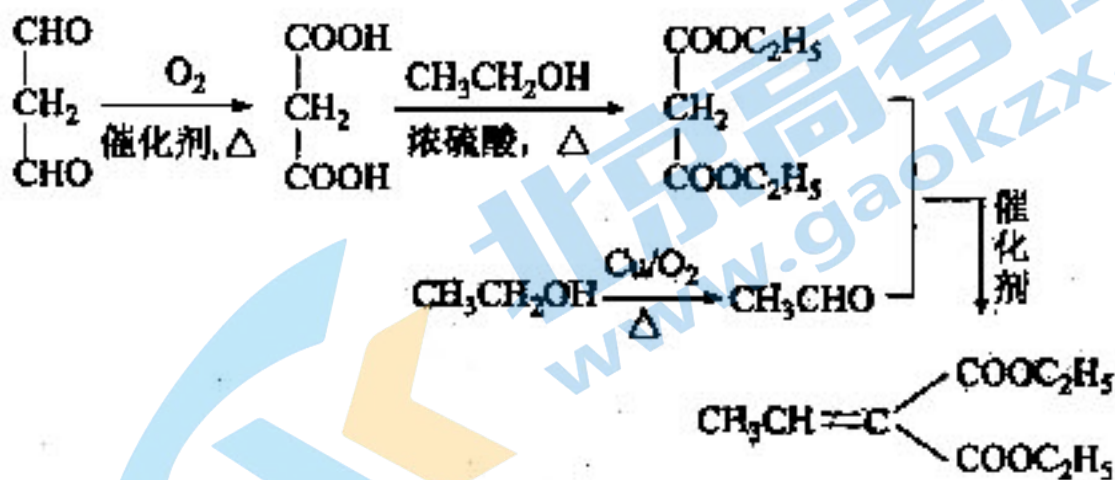
(3) $C_2H_5OH(CH_2CH_2OH)$ (2分)



(5)



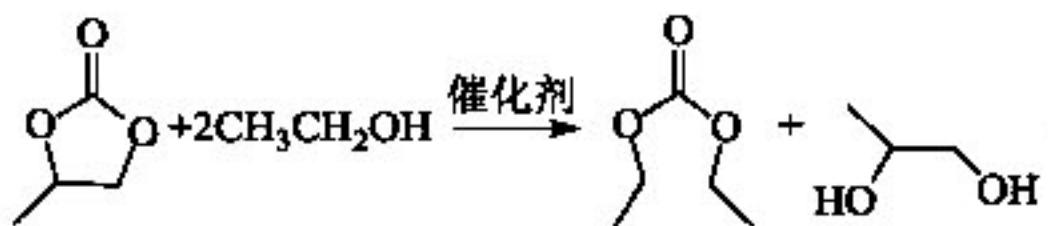
(6)



(3分, 答案合理即可)

【解析】(1) 由 I 的结构简式可知, 其分子式为 C_2H_5O , 含有的官能团名称为醚键。

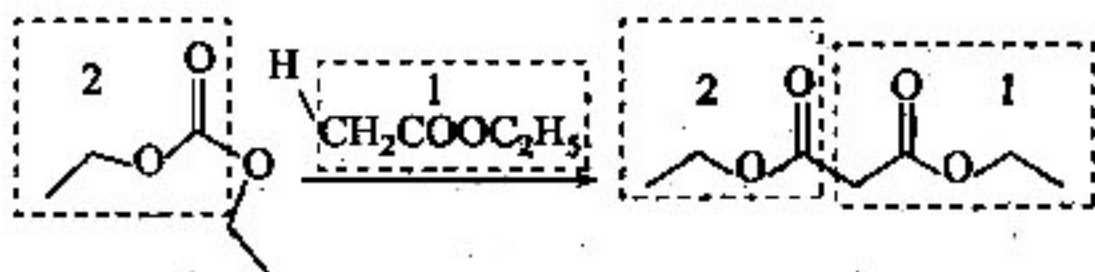
(2) 观察结构简式, $II + 2CH_3CH_2OH \rightarrow III$ 和 1,2-丙二醇, 即:



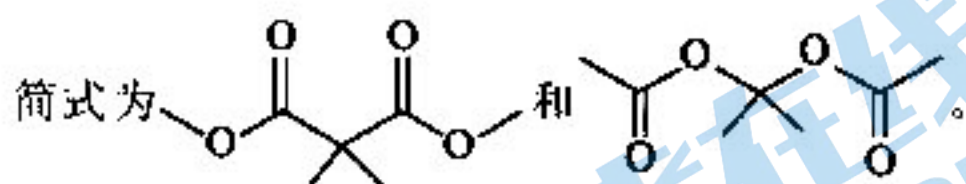
反应类型为取代反应。

(3) 对照反应前后的变化, 可知生成物框 1 和框 2 内的基团来自反应物中框 1 和框 2 的基团, 则剩下的

基团组成了乙醇。



(4) 一个Ⅳ分子中有 12 个 H 原子, 同分异构体的核磁共振氢谱峰面积比为 1:1, 则对应为 4 个 $-CH_3$, 且分成两组, 每 2 个 $-CH_3$ 连在同一个碳上或连在对称的 2 个碳上, 再结合其属于二元酯可写出结构



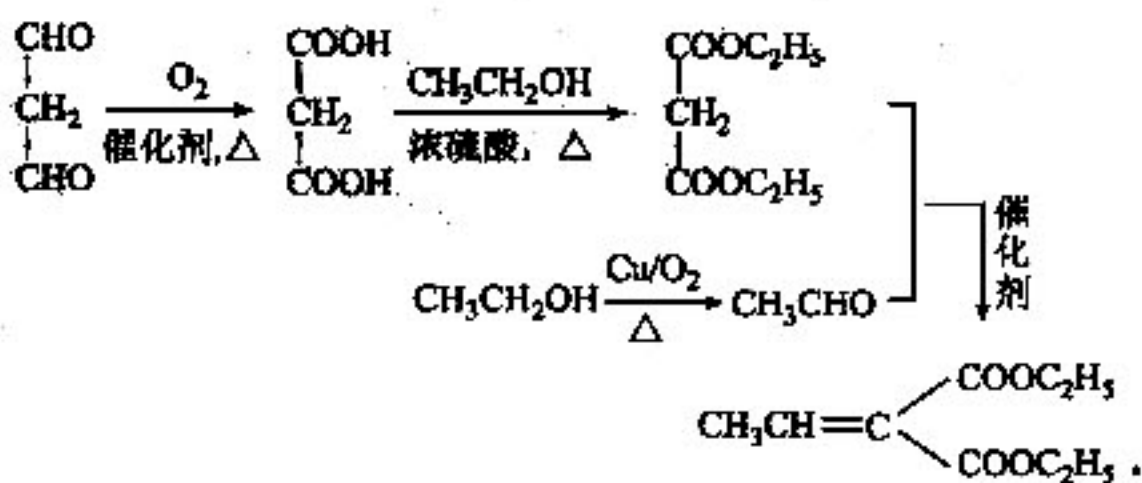
(5) Ⅳ在 NaOH 溶液中发生水解, 生成钠盐和醇, 同时需留意酚羟基也显酸性, 可与 NaOH 溶液反应。

(6) 分析目标产物结构简式 $CH_3CH=C \begin{matrix} COOC_2H_5 \\ COOC_2H_5 \end{matrix}$,

与流程中化合物Ⅴ有相似之处, 分析Ⅳ与邻羟基甲醛反应转化为Ⅴ的反应特点是



$-H_2O$, 运用逆合成分析法分析可得合成路线:



关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯