

2022-2023 学年度下学期高三年级第四次综合素养测评

化学试卷

本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。共 8 页，满分 100 分，考试时间 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H1C12N14O16Na23Al27S32Cl35. 5Ca40Fe56Zn65Ba137

第 I 卷（选择题共 42 分）

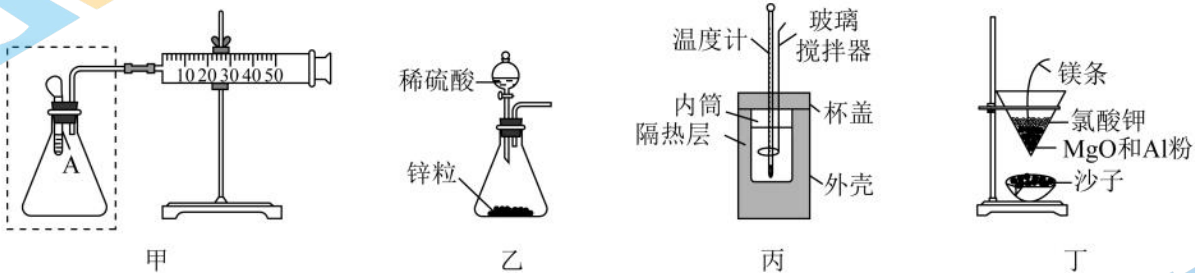
一、单项选择题（本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。每小题只有一个选项符合题目要求）

1. 神舟十四号和神舟十五号六名航天员在轨驻留交换代表了我国天宫空间站将正式进入长期在轨运行阶段。

下列叙述正确的是（ ）

- A. 飞船返回舱表面的耐高温陶瓷材料属于金属材料
- B. 运载火箭加注的液氢燃料是高能清洁燃料
- C. 空间站舷窗使用的耐辐射石英玻璃的主要成分为硅
- D. 飞船逃逸系统复合材料中的酚醛树脂属于无机非金属材料

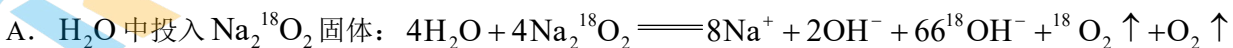
2. 掌握化学实验技能是进行科学探究的基本保证。下列有关说法正确的是（ ）

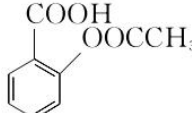


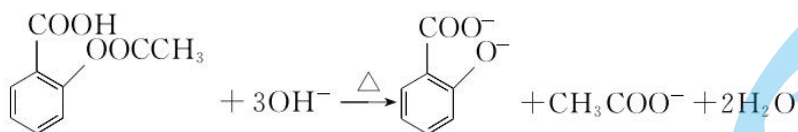
- A. 若将甲中注射器的活塞往右拉，能自动恢复到原位，说明甲装置气密性好
 - B. 将甲虚线框中的装置换为乙装置，滴入稀硫酸后若注射器活塞右移，说明锌与硫酸反应为放热反应
 - C. 用丙装置进行中和反应反应热的测定实验时，NaOH 要缓慢倒入稀硫酸中
 - D. 用装置丁制备金属镁，需要先引燃镁条，且反应放出大量的热
3. 2022 年诺贝尔化学奖授予对点击化学和生物正交化学做出贡献的三位科学家。我国科学家合成一种点击化学试剂 X_2YZM_2Q ，X 分别与 Y、Z、M 形成原子个数为 3、6、4 的 $18e^-$ 分子， ^{19}Q 衰变方程：



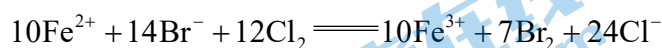
- A. ${}^{16}M_2$ 和 ${}^{18}M_2$ 组成上属于同一种物质
 - B. X 的简单离子半径一定是周期表中最小的
 - C. 同一周期中，第一电离能小于 Z 的有 5 种元素
 - D. Y、M 形成简单氢化物的还原性：Y > M
4. 下列反应的离子方程式书写错误的是（ ）



B. 乙酰水杨酸 () 与足量 NaOH 溶液共热 :

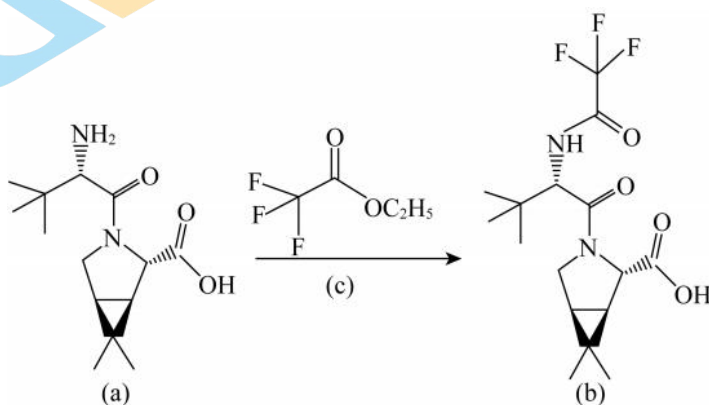


C. 向 $100\text{mL} 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeBr}_2$ 溶液中通入 $0.012\text{mol} \text{Cl}_2$:



D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液与 FeSO_4 溶液反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

5. Paxlovid 是近期抗击新冠病毒的药物中较出名的一种, 其主要成分奈玛特韦 (Nirmatrelvir) 合成工艺中的一步反应 (反应条件已省略) 如下图。下列说法错误的是 ()



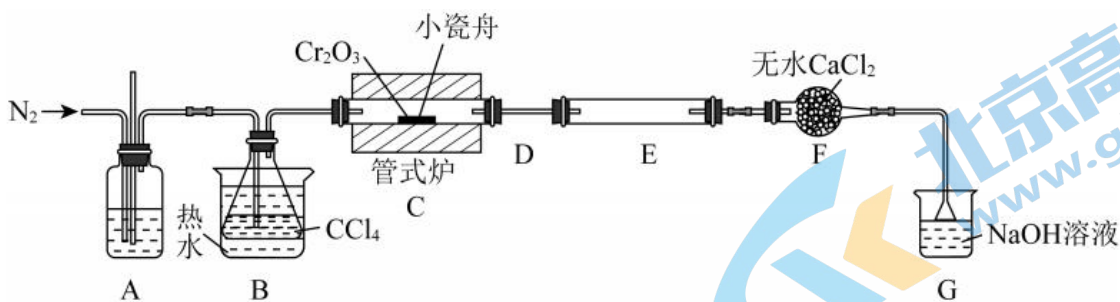
- A. 化合物 a、b 能溶于水与氢键有关
B. 化合物 a 和 b 均含有 3 种官能团
C. 化合物 a 分子中含 2 个手性碳原子
D. $1\text{mol} \text{b}$ 最多能与 $6\text{mol} \text{NaOH}$ 反应

6. 无水三氯化铬 (CrCl_3) 是常用的媒染剂和催化剂, 易潮解, 易升华, 高温下易被氧气氧化。通常是用不含

水的三氧化二铬与卤化剂 (如 CCl_4) 在高温下反应, 并使生成的三氯化铬在惰性气氛 (如氮气气氛) 升华来

制取: $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CCl}_4(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CrCl}_3(\text{s}) + 3\text{COCl}_2(\text{g})$, 生成的 COCl_2 (俗称光气) 有毒, 遇水发生水

解, 实验装置如图所示。



关于此实验说法正确的是 ()

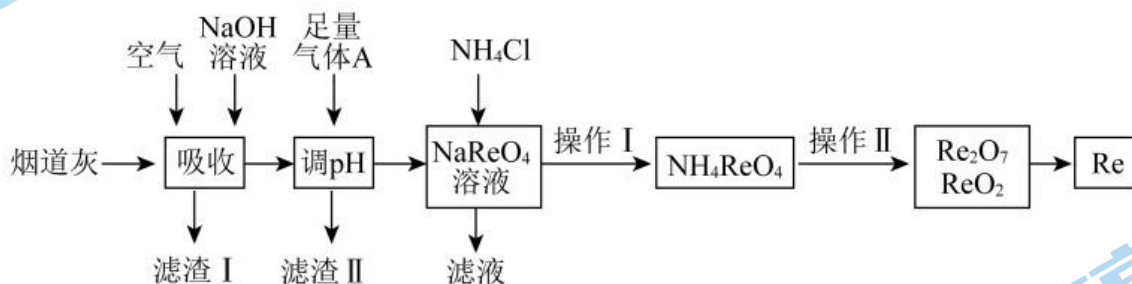
A. A 中的试剂为热水, A 中长玻璃管的作用是平衡压强, 观察实验是否堵塞

B. 若实验过程中 D 处出现堵塞, 应及时更换 D 处导管

C. G 中发生反应的离子方程式: $\text{COCl}_2 + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 无水 CaCl_2 的作用是除去产生气体中的水

7. 铼高温合金可用于制造喷气发动机的燃烧室、涡轮叶片及排气喷嘴。工业上用冶炼钼的烟道灰 (Re_2O_7 、 ReO_3 , 含 SiO_2 、 CuO 、 Fe_3O_4 等杂质) 制备铼单质的流程如图所示。



已知: 过铼酸铵 (NH_4ReO_4) 是白色片状晶体, 微溶于冷水, 溶于热水。

下列说法错误的是 ()

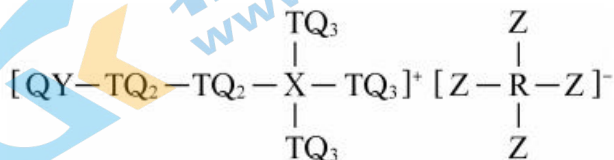
A. 实验室模拟“操作 I”所需主要仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒等

B. “滤液”经电解后产生的 CO_2 和 NaOH 可循环使用

C. 先加热 NaReO_4 溶液再加入 NH_4Cl , 经冰水冷却、过滤得 NH_4ReO_4 晶体

D. “操作 II”所得产物为 Re_2O_7 、 ReO_2 、 NH_3 和 H_2O

8. 某离子液体结构如图, 其中 Q、R、T、X、Y 和 Z 为原子序数依次增大的主族元素, 基态 T 原子和 Y 原子的最外层均有两个单电子, Q、R、X 和 Z 的质子数均为奇数且之和为 22。下列说法错误的是 ()



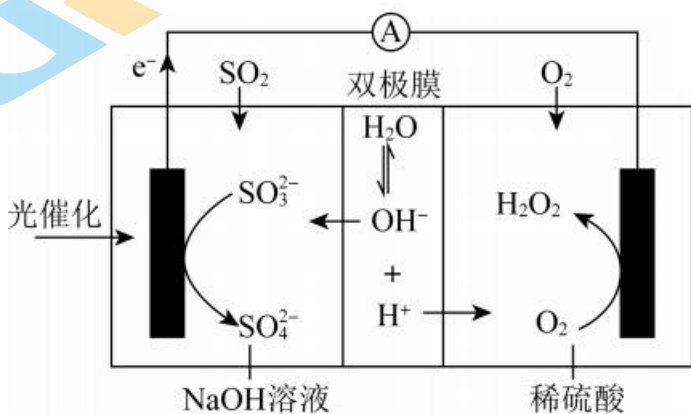
- A. T、X、Y 形成的氢化物的沸点依次升高
 B. 最高价氧化物对应水化物的酸性：R < T
 C. Q、T、X、Y 可形成离子晶体、分子晶体
 D. RZ_4^- 的空间结构为正四面体形

9. 我国科研人员将单独脱除 SO_2 的反应与 H_2O_2 的制备反应相结合，实现协同转化。

①单独制备 H_2O_2 ： $2H_2O + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O_2$ ，不能自发进行；

②单独脱除 SO_2 ： $4OH^- + 2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_4^{2-} + 2H_2O$ ，能自发进行。

协同转化装置如图（在电场作用下，双极膜中间层的 H_2O 解离为 OH^- 和 H^+ ，并向两极迁移）。下列分析错误的是（ ）



- A. 左侧电极电势比右侧电极电势低 B. 产生 H_2O_2 的电极反应： $O_2 + 2e^- + 2H^+ \rightleftharpoons H_2O_2$
 C. 反应过程中不需补加稀 H_2SO_4 D. 协同转化总反应： $SO_2 + O_2 + 2H_2O = H_2O_2 + H_2SO_4$

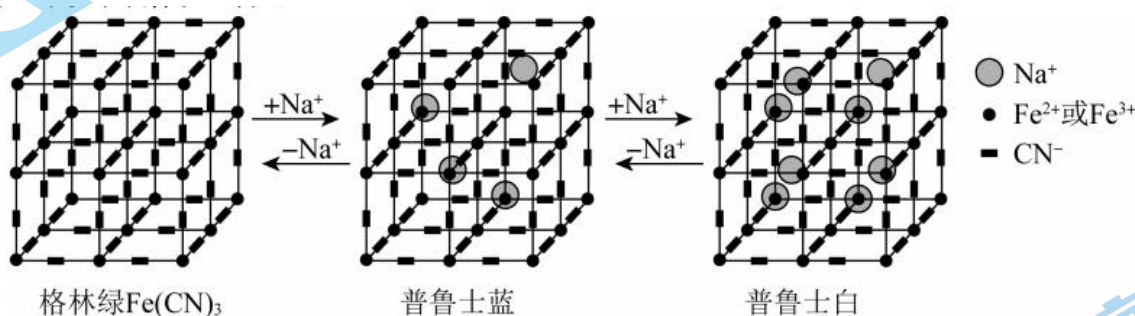
10. 下列实验操作、现象与结论相匹配的是（ ）

选项	操作	现象	结论
A	向红热的铁粉与水蒸气反应后的固体中加入稀硫酸酸化，再滴入几滴 KSCN 溶液	溶液未变红	铁粉与水蒸气未反应

B	常温下，分别测定浓度均为 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液和 NaCl 溶液的pH	pH均等于7	常温下， $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液和 NaCl 溶液中水的电离程度相等
C	常温下，将50mL苯与50mL CH_3COOH 混合	所得混合溶液的体积为101mL	苯与 CH_3COOH 分子间的作用弱于 CH_3COOH 分子间的作用力
D	向 CuSO_4 溶液中滴加浓氨水至过量	先产生蓝色沉淀，后逐渐溶解	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是两性氢氧化物

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

11. 某水性钠离子电池电极材料由 Na^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CN^- 组成，其立方晶胞嵌入和嵌出 Na^+ 过程中， Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 含量发生变化，依次变为格林绿、普鲁士蓝、普鲁士白三种物质，其过程如图所示。下列说法错误的是（ ）



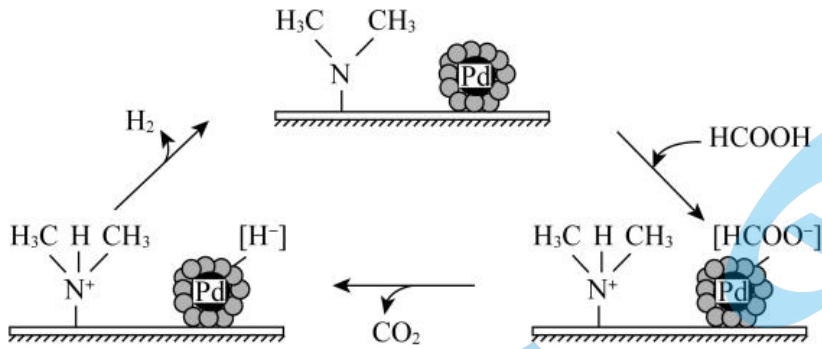
A. 格林绿晶体中 Fe^{3+} 周围等距且最近的 Fe^{3+} 数为6

B. 普鲁士蓝中 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 个数比为1:2

C. 基态Fe原子的价电子排布式为 $3\text{d}^6 4\text{s}^2$ ，失去4s电子转化为 Fe^{2+}

D. 若普鲁士白的晶胞棱长为 $a\text{pm}$ ，则其晶体的密度为 $\frac{8 \times 157}{a^3 N_A} \times 10^{30} \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$

12. 在催化剂作用下，由 HCOOH 释氢可以制得 H_2 ，其可能的反应机理如图所示。研究发现，其他条件不变时，以 HCOOK 溶液代替 HCOOH 催化释氢的效果更佳。下列说法错误的是（ ）

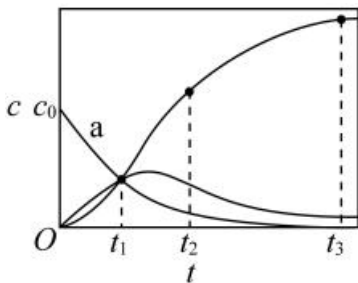


- A. HCOOH 催化释氢过程中，有极性键的断裂与非极性键的形成
 B. HCOOD 催化释氢反应除生成 CO_2 外，还生成 H_2 、 HD 、 D_2
 C. HCOOK 溶液代替 HCOOH 时发生反应： $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{H}_2 \uparrow + \text{HCO}_3^-$
 D. 其他条件不变时以 HCOOK 溶液代替 HCOOH 能提高释放氢气的纯度

13. 一定条件下，向一恒容密闭容器中通入适量的 NO 和 O_2 ，发生反应： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ，

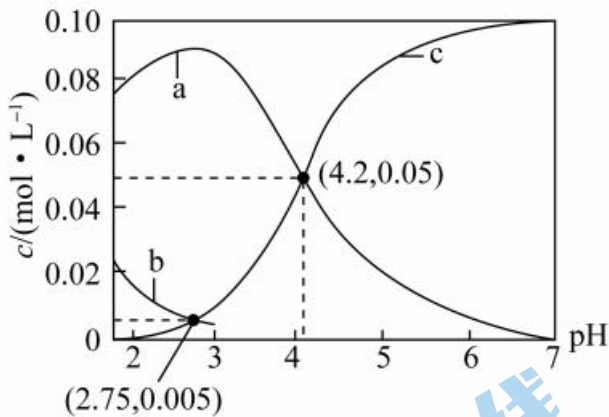
经历两步反应：① $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ；② $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 。反应体系中

NO_2 、NO、 N_2O_4 的浓度 (c) 随时间的变化曲线如图所示。下列叙述正确的是 ()



- A. 曲线 a 是 $c(\text{NO}_2)$ 随时间 t 的变化曲线
 B. t_1 时， $c(\text{NO}) = c(\text{NO}_2) = 2c(\text{N}_2\text{O}_4)$
 C. t_2 时， $c(\text{NO}_2)$ 的生成速率大于消耗速率
 D. t_3 时， $c(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.5c_0 - 0.5c(\text{NO}_2)$

14. 25°C 时，用 NaOH 调节 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 二元弱酸 (H_2R) 溶液的 pH，假设不同 pH 下均有 $c(\text{H}_2\text{R}) + c(\text{HR}^-) + c(\text{R}^{2-}) = 0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。使用数字传感器测得溶液中含 R 微粒的物质的量浓度随 pH 的变化如图所示。下列分析错误的是 ()

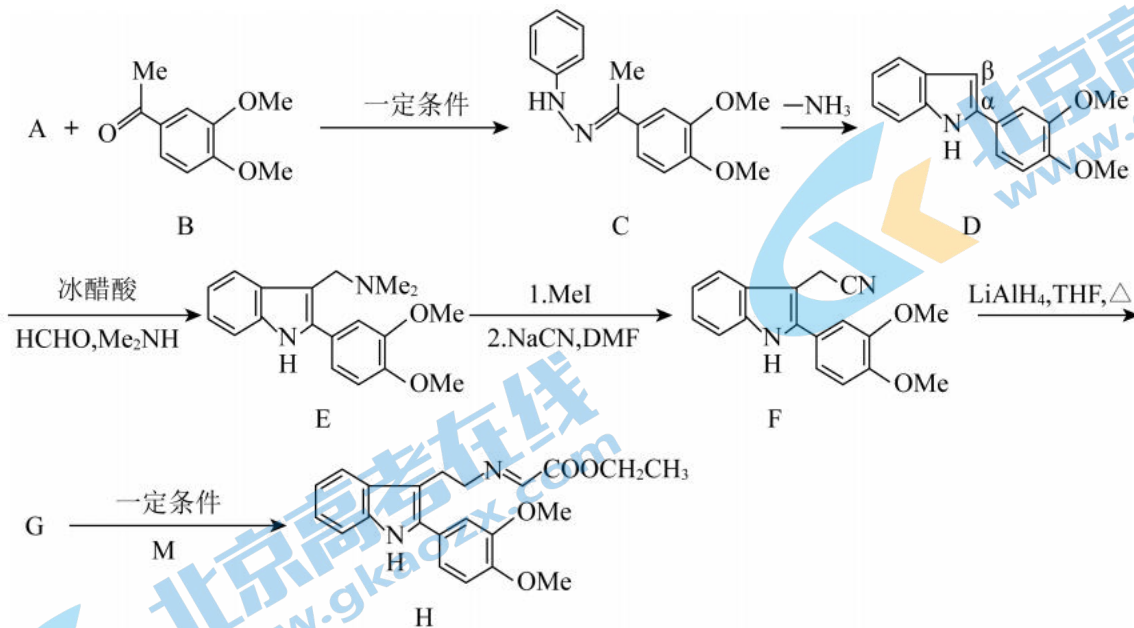


- A. 25°C 时, H_2R 溶液的 $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-4.2}$
- B. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{R}$ 溶液和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{R}$ 溶液中 $c(\text{HR}^-)$: 前者大于后者
- C. $c(\text{Na}^+) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中, $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{R}) = c(\text{R}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- D. 25°C 时 HClO 的 $K_a = 2.95 \times 10^{-8}$, 在足量的 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaClO}$ 溶液中滴加少量 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{R}$ 溶液, 发生反应: $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{R} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HR}^-$

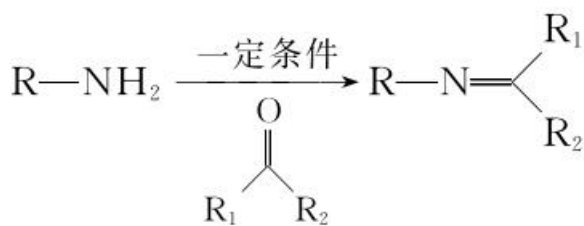
第 II 卷 (非选择题 共 58 分)

二、非选择题 (本题共 4 小题, 共 58 分)

15. (15 分) 有机物 H 是一种重要的有机合成中间体, 其中一种合成路线如下:



已知: (1) Me 表示 $-\text{CH}_3$;



(2) $\text{R}-\text{NH}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{R}-\text{N}=\begin{matrix} \text{R}_1 \\ \text{R}_2 \end{matrix}$ (R_1 、 R_2 为烃基或者氢原子);



回答下列问题:

(1) 物质 A 的分子式为_____。

(2) 物质 D 与氢气完全加成后的产物分子中含有_____个手性碳原子。

(3) 由物质 D 生成 E 的化学反应方程式:_____。

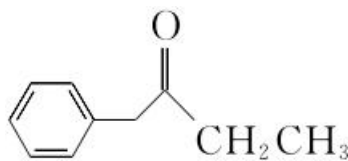
(4) 物质 F 生成 G 的反应类型为_____。

(5) 物质 H 中的含氧官能团的名称为_____。

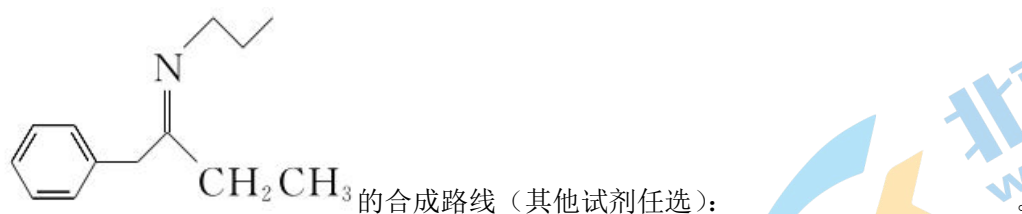
(6) 物质 M 的结构简式为_____。

(7) 物质 N 在分子组成上比物质 B 多一个 C 两个 H, 符合下列条件 N 的同分异构体有_____种。

- A. 芳香族化合物 B. 能发生水解和银镜反应
C. 遇 FeCl_3 溶液显紫色 D. 苯环上有两个取代基



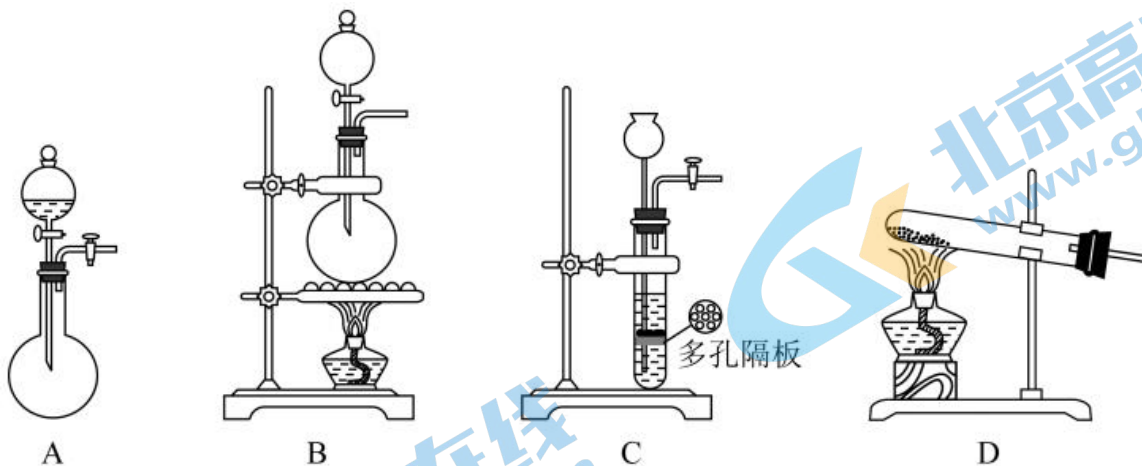
(8) 根据所学知识结合题目中信息写出以 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NMe}_2$ 和  为原料合成



16. (14分) 硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)是最重要的硫代硫酸盐, 易溶于水, 不溶于乙醇, $40 \sim 45^\circ\text{C}$ 熔化, 48°C 分解, 具有较强的还原性和配位能力, 是定量分析中的还原剂和冲洗照相底片的定影剂。

I. 制备硫代硫酸钠的一种方法: $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ 。

(1) 请选择制备 SO_2 的合适装置: _____ (填序号), 对应的制备原理的化学方程式为_____。

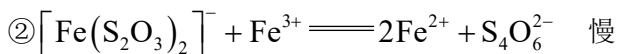
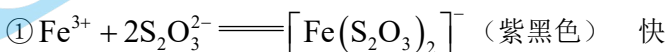


(2) 将制得的硫代硫酸钠晶体粗品纯化后，再干燥得到纯净的硫代硫酸钠晶体。干燥时温度不能超过 40°C 的原因：_____。

II. 硫代硫酸钠性质探究：

(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 $\xrightarrow{\text{滴加FeCl}_3\text{溶液}}$ 溶液迅速变为紫黑色 $\xrightarrow{\text{静置}}$ 溶液颜色逐渐变浅最终呈浅绿色。

查资料知：



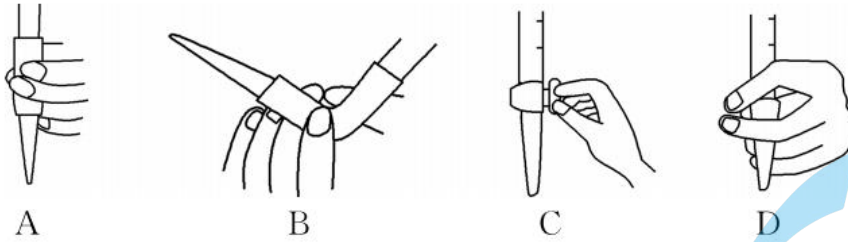
试结合已知条件从动力学角度解释溶液颜色变化的可能原因：_____。

III. 硫代硫酸钠应用：

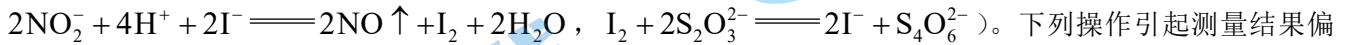
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 是实验室定量分析中的重要还原剂。为测定咸菜中亚硝酸根离子的含量（忽略硝酸根离子的干扰），取 2kg 咸菜榨汁，收集榨出的液体，加入提取剂，过滤得到无色滤液，将该滤液稀释至体积为 1L ，取 100mL 稀释后的滤液与过量的稀硫酸和碘化钾溶液的混合液反应，再滴加几滴淀粉溶液，用 0.02mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液进行滴定，共消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积为 20.00mL 。

(4) 若配制 480mL 0.02mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，需要称量_____ $\text{gNa}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体。

(5) ①在碱式滴定管中装入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液后，要先排放滴定管尖嘴处的气泡，其正确的图示为_____ (填字母)。



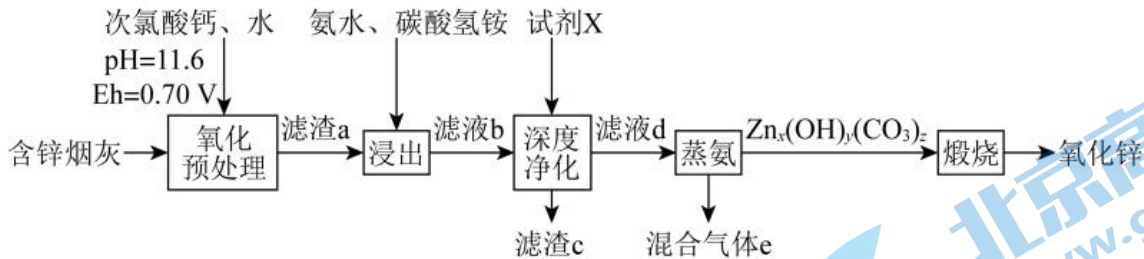
(2) 该咸菜榨汁中亚硝酸根离子的含量为 _____ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (已知:



下列操作引起测量结果偏高的是 _____ (填字母)。

- A. 配制 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液时俯视容量瓶刻度线
- B. 称取 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体时药品和砝码位置放反
- C. 滴定终点时俯视读数
- D. 碱式滴定管未润洗

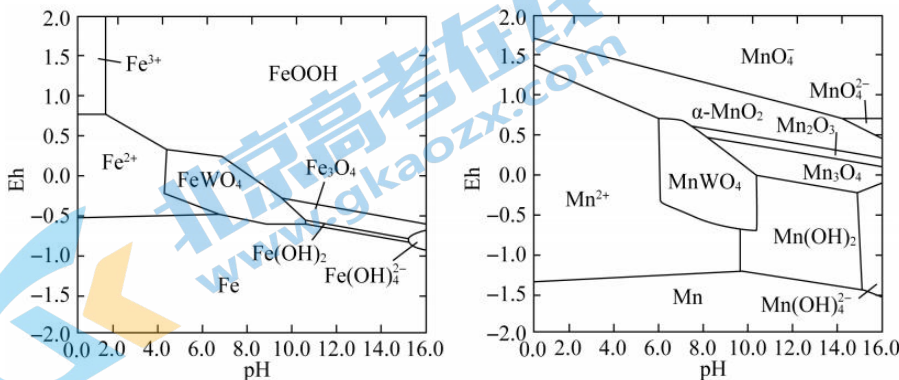
17. (15分) 氧化锌是一种白色粉末, 可溶于酸、氢氧化钠溶液、氨水和氨水铵盐缓冲溶液中, 它在橡胶、油漆涂料、化工、医疗及食品等行业有着广泛应用。一种由含锌烟灰(含有 ZnO 、 CuO 、 PbO 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 MnO 、 MnO_2 、 CdO 等) 制备氧化锌的工艺流程如图所示。



已知: i) 四价铅的氧化性大于次氯酸钙的氧化性;

ii) 二价金属氧化物能分别与氨络合, 如 $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Mn}(\text{II})$ 可生成 $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ 、 $[\text{Mn}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$;

iii) Fe 、 Mn 元素对应优势微粒与溶液的 pH 及氧化剂氧化电位 (Eh) 关系如图:



iv) 25°C 时相关物质的 K_{sp} 见下表:

物质	MnS	FeS	ZnS	PbS	CdS	CuS
K_{sp}	2.5×10^{-13}	6.3×10^{-18}	1.6×10^{-24}	8.0×10^{-28}	3.6×10^{-29}	6.3×10^{-36}

回答下列问题:

(1) “氧化预处理”时, 加入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液的目的在于_____ , 写出该过程中含铁物质发生反应的离子方程式: _____。

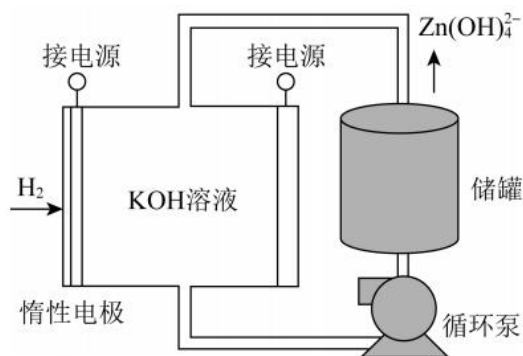
(2) “深度净化”时, 可采用以下两种方案:

(1) 方案甲: 加入足量锌粉。该方案所得滤渣 c 中除了含 Zn、Cd 之外, 还含有_____ (填化学式)。

(2) 方案乙: 加入 Na_2S 粉末。已知杂质离子浓度较为接近且远小于含锌离子的浓度。则杂质离子生成沉淀的先后顺序依次为_____ (写沉淀的化学式); 工业生产中常采用方案甲而不采用方案乙, 其原因为_____。

(3) “蒸氨”时得到混合气体 e 和固体 $\text{Zn}_x(\text{OH})_y(\text{CO}_3)_z$ 。混合气体 e 可返回至_____ 工序循环利用; 取 11.2g 固体, 经充分“煅烧”后得到氧化锌 8.1g, 同时产生的气体通入到足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中, 可得沉淀 9.85g, 则固体 $\text{Zn}_x(\text{OH})_y(\text{CO}_3)_z$ 的化学式为_____。

(4) 通过氢电极增压法可利用产品氧化锌进一步制得单质锌 (如图), 电解池中发生总反应的离子方程式为_____。



18. (14 分) 中国科学院宣布在人工合成淀粉方面取得突破性进展, 在国际上首次实现二氧化碳到淀粉的全合成, 该技术未来有望促进碳中和的生物经济发展。

(1) CO_2 人工合成转化为淀粉只需要 11 步, 其中前两步涉及的反应如图 1 所示。

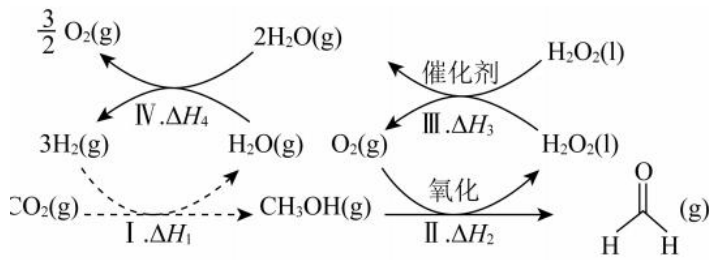


图1

①该流程中所涉及含碳化合物中碳原子的杂化方式有_____。

②反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H =$ _____。

(2) 反应 I 进行时，同时发生反应： $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。在 1L 恒容密闭容器中充入 4.0mol CO_2 和 6.0mol H_2 ，一定温度下，达到平衡时， $c(\text{CO}_2) = c(\text{H}_2\text{O})$ ， $c(\text{H}_2) = 1.2\text{mol/L}$ ， CH_3OH 物质的量分数为_____ % (计算结果保留 1 位小数)。

(3) 乙烯是合成工业的重要原料，一定条件下可发生反应： $3\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})$ 。

①分别在不同温度、不同催化剂下，保持其他初始条件不变，重复实验，经相同时间测得 C_2H_4 体积分数与温度的关系如图 2 所示。

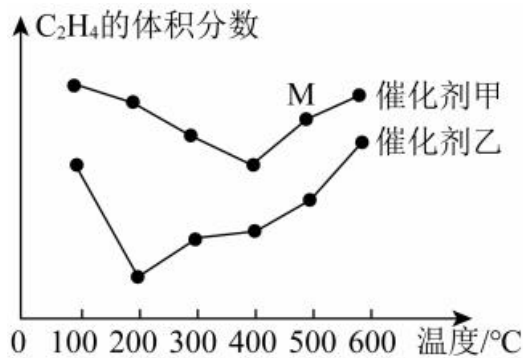


图2

在催化剂甲作用下，图 2 中 M 点的速率 $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ (填 “>” “<” 或 “=”)，根据图中所给信息，应选择反应条件为_____。

(2) 一定温度下，该反应正逆反应速率与 C_2H_4 、 C_3H_6 的浓度关系： $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} c^3(\text{C}_2\text{H}_4)$ ， $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} c^2(\text{C}_3\text{H}_6)$

($k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 是速率常数)，且 $\lg v_{\text{正}} \sim \lg c(\text{C}_2\text{H}_4)$ 或 $\lg v_{\text{逆}} \sim \lg c(\text{C}_3\text{H}_6)$ 的关系如图 3 所示，向恒容密闭容器中充入一定量 C_2H_4 ，反应进行 m 分钟后达平衡，测得 $c(\text{C}_2\text{H}_4) = 1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，该温度下，平衡常数

$K =$ _____ (用含 a、b 的计算式表示，下同)，用 C_3H_6 表示的平均反应速率为 _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

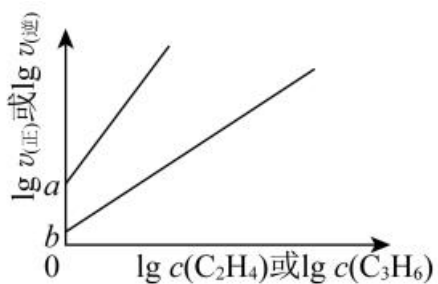


图3

参考答案

一、单项选择题

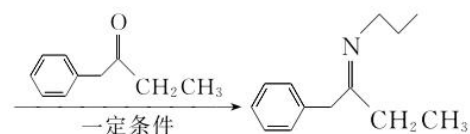
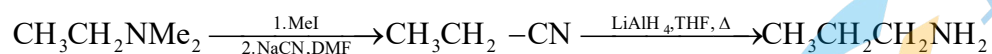
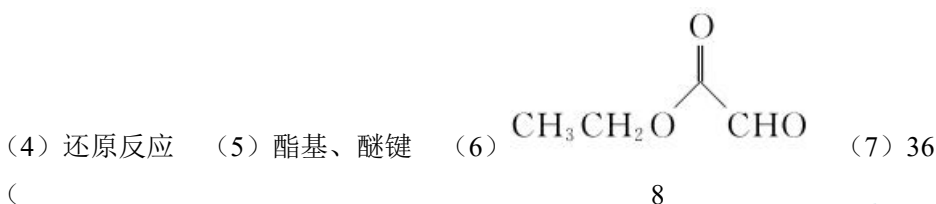
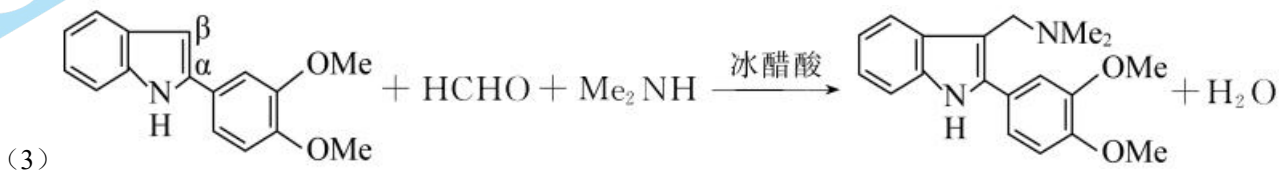
1~5: BABAC 6~10: CDADC 11~14: BBDD

二、非选择题

15. (15分, 除标注外, 每空2分)

(1) $C_6H_8N_2$ (或 $C_6N_2H_8$, C、N、H 顺序不要求)

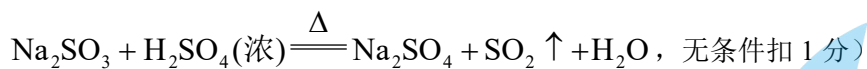
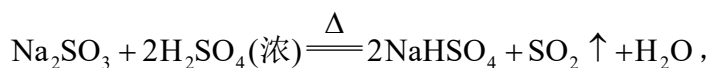
(2) 6



16. I. (1) A $Na_2SO_3 + H_2SO_4(浓) \rightleftharpoons Na_2SO_4 + SO_2 \uparrow + H_2O$ (或

$Na_2SO_3 + 2H_2SO_4(浓) \rightleftharpoons 2NaHSO_4 + SO_2 \uparrow + H_2O$, 不写浓也可)

或 $BCu + 2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$ (或



(2) 超过 40°C 会造成晶体熔化，并且容易失去结晶水，或会分解（写出一条即可）

II. (3) 络合反应（反应①）的活化能小于氧化还原反应（反应②③）的活化能（只写速率快慢给 1 分）

III. (4) 2.5（或 2.48、2.480、2.4800）

(5) ①B ②92 BD

17. (1) 将含锌烟灰中的铁（II）和锰（II）分别氧化为 FeOOH 和 $\alpha\text{-MnO}_2$ ，避免其在浸出时溶解（2 分，铁（II）和锰（II）氧化各得 1 分，答出将含锌烟灰中的铁（II）和锰（II）氧化即可得分，但沉淀形式写错了要扣分）



(2) ① Pb、Cu

② CuS、CdS、PdS 含锌离子的浓度较大，ZnS 可能会析出，导致产品产率低

(3) 浸出 $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$



18. (1) (1) sp、sp²、sp³

$$(2) \Delta H_1 + \Delta H_2 + \frac{1}{2} \times \Delta H_3 + \frac{1}{3} \times \Delta H_4$$

(2) 11.1

(3) ① > 催化剂乙、反应温度 200°C

$$\textcircled{2} 10^{a-b} \frac{10^{\frac{a-b}{2}}}{m} \text{ 或 } \frac{\sqrt{10^{a-b}}}{m}$$

