

绝密★启用前

化学试卷

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

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。

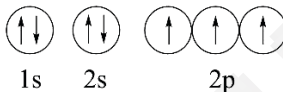
可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 O 16 Mg 24 Fe 56

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, 只有一项符合题目要求。

1. 古代文化中蕴藏着丰富的化学知识, 下列有关说法正确的是

- A. 故宫博物院丝绸版的“清明上河图”主体材质为纤维素
 B. “石胆”烧之由蓝变白, 由此推测“石胆”可能是胆矾
 C. 明代宣德年间烧制的宝石红瓷器中含有较多的氧化亚铁
 D. “煮豆持作羹, 漉之以汁”中的“漉汁”主要涉及萃取

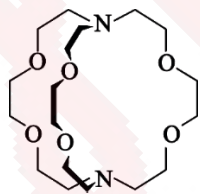
2. 下列化学用语表述正确的是

A. 激发态氮原子轨道表示式: B. 氢化钙的电子式: $\text{Ca}^{2+}[\text{H}:\text{H}]^{2-}$ C. PH_3 的 VSEPR 模型:D. $3p_y-3p_y$ 形成 π 键的过程:

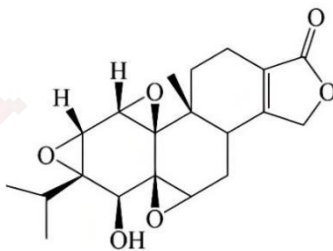
3. 下列有关说法正确的是



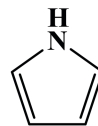
粘稠的浓磷酸



具有空穴的穴醚



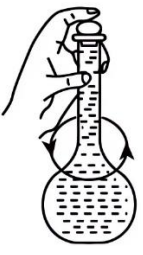
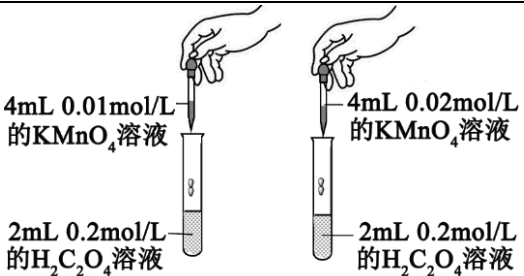
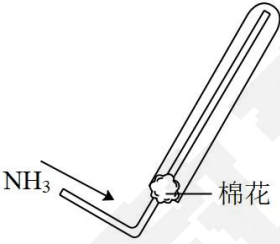
雷公藤甲素



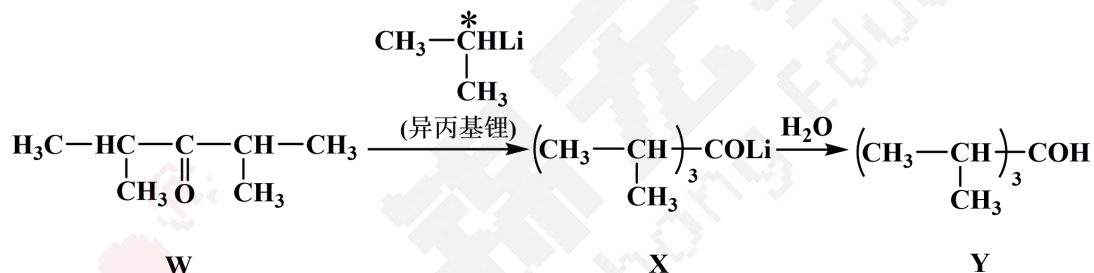
平面结构的氮杂茂

- A. 浓磷酸的粘稠性质与磷酸分子间的氢键有关
 B. 穴醚与碱金属离子可通过离子键形成超分子
 C. 雷公藤甲素中存在 10 个手性碳原子
 D. 在氮杂茂分子中氮原子采取的杂化方式为 sp^3

4. 下列有关实验操作正确的是

A. 配制溶液定容后摇匀	B. 由褪色快慢, 验证浓度对反应速率的影响
	
C. 测定 KI 溶液的浓度	D. 收集氨气
	

5. 利用有机锂试剂与空间阻碍较大的酮发生反应, 可制备醇类物质, 其反应原理如下。下列说法正确的是



- A. 异丙基锂中“*”号处的碳原子显正电性
- B. W 与异丙基锂发生取代反应生成 X
- C. X 生成 Y 时会有副产物 LiOH 生成
- D. Y 发生消去反应可生成两种烯烃
6. 下列各情境中对应的方程式正确的是
- A. 利用酸性重铬酸钾溶液检测酒驾: $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 16\text{H}^+ = 4\text{Cr}^{3+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$
- B. 甲烷和 Cl_2 在光照条件下发生反应: $2\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{CH}_3\text{Cl} + \text{H}_2$
- C. 泡沫灭火器灭火原理: $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
- D. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 溶液中滴加足量 AgNO_3 溶液: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl} + \text{AgNO}_3 = [\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{NO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$
7. 天然方沸石是一种含有结晶水的盐, 其分子式为 $\text{Y}[\text{ZW}_2\text{X}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。其中 X、Y、Z 和 W 为短周期元素, 且原子序数依次增大。X 的某种单质可滤除大气中的大量紫外线, 保护地球生物, Z 的第一电离能小于元素周期表中与之紧邻的左侧元素, 基态 W 原子未成对电子数为 2 个, 其单质及氧化物均为常见的共价晶体。下列说法正确的是
- A. Y 位于元素周期表的 p 区
- B. 电负性: $\text{X} > \text{Y} > \text{W}$

C. 简单离子半径: $X > Y > Z$

D. W 的氧化物具有两性

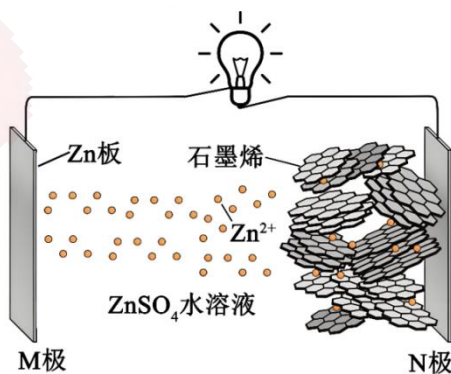
8. 莫尔盐 $[(\text{NH}_4)_x\text{Fe}_y(\text{SO}_4)_z \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ (已知: 莫尔盐中铁的价态只有一种) 在医学上常用于治疗缺铁性贫血, 某实验小组对该盐的组成进行了如下探究, 下列实验方案正确的是

选项	探究项目	实验方案
A	确定铁元素的价态	取少量该盐配成溶液, 先滴加 KSCN 溶液, 再滴加双氧水, 观察溶液颜色变化
B	测定结晶水含量	取 mg 固体充分加热, 使产生的气体通过盛有碱石灰的干燥管, 测定干燥管的增重
C	检验存在 NH_4^+	取少量该盐于试管中配成溶液, 滴加稍过量的 NaOH 溶液, 加热, 将湿润的蓝色石蕊试纸靠近试管口, 观察试纸颜色变化
D	证明含铁的离子能够水解	取少量该盐配成溶液, 滴加紫色石蕊试液, 观察溶液是否变红

9. Na_2SO_3 在空气中易被氧化为 Na_2SO_4 。实验小组利用如图所示装置测定 SO_2 气体的体积, 进而确定久置 Na_2SO_3 试样的纯度。下列有关改进措施和误差分析的说法中错误的是

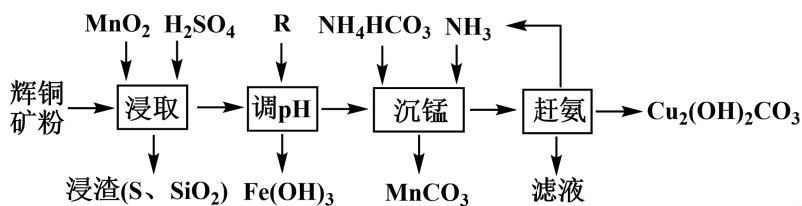


- A. 将排水法测体积改为排饱和亚硫酸氢钠溶液
- B. 将装置中稀硫酸替换为浓度为 70% 的硫酸
- C. 读数前, 通 N_2 将 Y 形管中残余 SO_2 排入量气管中
- D. 液面如图所示时便读数, 可能会导致纯度测定值偏低
10. 近年来, 锌离子电池在大规模电网储能系统中得到广泛应用, 如图所示, 锌离子电池放电时 Zn^{2+} 会嵌入到 N 极石墨烯 (用 R 表示) 的层状结构中形成 Zn_xR 。下列说法错误的是

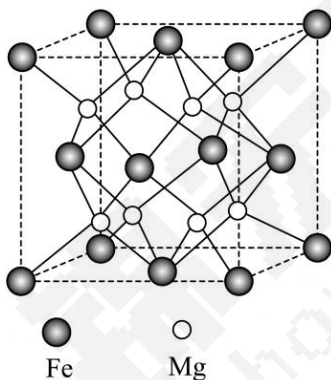


- A. 锌离子电池储能时, M 极上发生还原反应

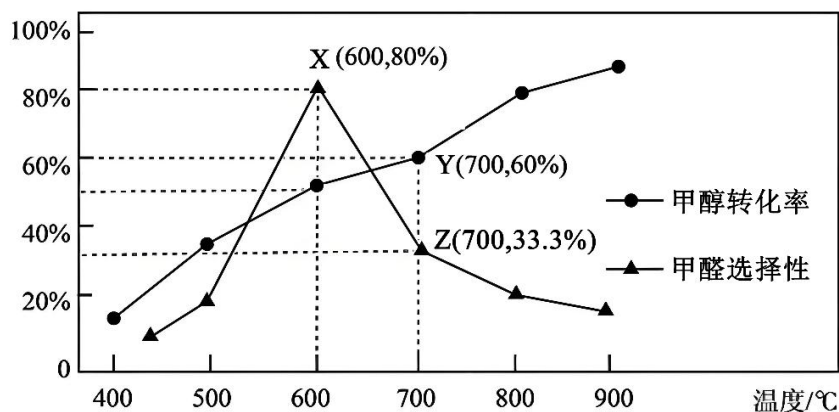
- B. 锌离子电池放电时，N 极为电池的正极
 C. 储能时，每转移 2mol 电子，N 极有 2mol Zn^{2+} 脱嵌（不考虑副反应）
 D. 长时间的析氢副反应会导致电解质溶液中 Zn^{2+} 的损耗
11. 利用辉铜矿粉（主要成分为 Cu_2S ，还含有少量 SiO_2 、 Fe_2O_3 等杂质）制备 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的流程如图所示，下列说法错误的是



- A. 利用乙醇做溶剂可将 S 从浸渣中分离
 B. “调 pH” 使用的试剂 R 可能是 CuO
 C. “沉锰” 时若不通 NH_3 ，可能会产生 CO_2
 D. “赶氨” 可促使 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 释放 Cu^{2+}
12. 铁镁合金是一种新型储氢材料，晶胞类似于 CaF_2 ，结构如图所示，晶胞参数为 $a \text{ pm}$ ，下列说法错误的是



- A. 铁原子和镁原子之间的最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{4} a \text{ pm}$
 B. 镁原子填充在铁原子构成的正四面体空隙中
 C. 1 cm^3 该合金的质量为 $\frac{4.16 \times 10^{30}}{N_A \times a^3} \text{ g}$
 D. 熔融该合金的过程中需要破坏金属键
13. 在刚性容器中，充入 0.5 mol/L 的 CH_3OH ，发生如下反应
- 主反应： $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$
 副反应： $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$
- 催化反应相同时间，测得 CH_3OH 的转化率和 HCHO 的选择性 [HCHO 选择性 = $\frac{n(\text{HCHO})}{n(\text{HCHO}) + n(\text{CO})} \times 100\%$] 随温度变化如图所示（温度为 700°C 时，反应恰好达到首次平衡）。下列说法错误的是



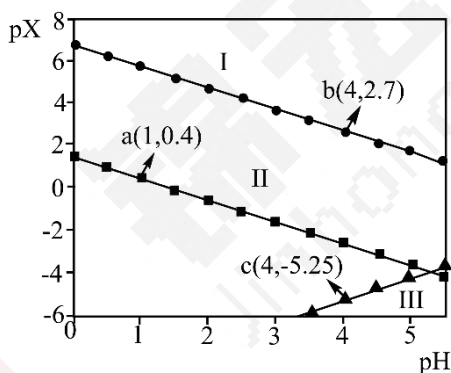
A. 主反应：正反应活化能>逆反应活化能

B. X 点对应条件下，甲醛速率： $v_{正} > v_{逆}$

C. 高于 600°C，催化剂对副反应的选择性可能提高

D. 700°C， H_2 的平衡浓度为 0.4mol/L（甲醛选择性值近似取 $\frac{1}{3}$ ）

14. H_2R 为二元弱酸，常温下，用 0.10mol/L 的氨水滴定 10mL 0.10mol/L 的 H_2R 溶液。溶液的 pH 与 pX ($pX = -\lg X$, $X = \frac{c(HR^-)}{c(H_2R)}$, $\frac{c(R^{2-})}{c(HR^-)}$, $\frac{c(NH_4^+)}{c(NH_3 \cdot H_2O)}$) 的关系如图所示，下列说法错误的是



A. 曲线III是 $\frac{c(NH_4^+)}{c(NH_3 \cdot H_2O)}$ 的变化曲线

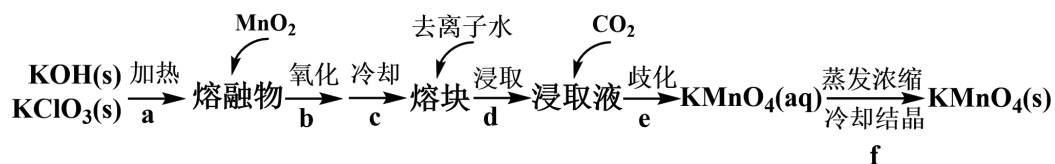
B. $K_{a1}(H_2R) = 10^{-1.4}$

C. pH=7 时， $c(NH_4^+) < c(HR^-) + c(R^{2-})$

D. 滴加 10mL 氨水后，溶液显酸性

二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15. (14 分) 高锰酸钾 ($KMnO_4$) 是常用的化学试剂。碱熔分解矿石法制备高锰酸钾的实验步骤如下。

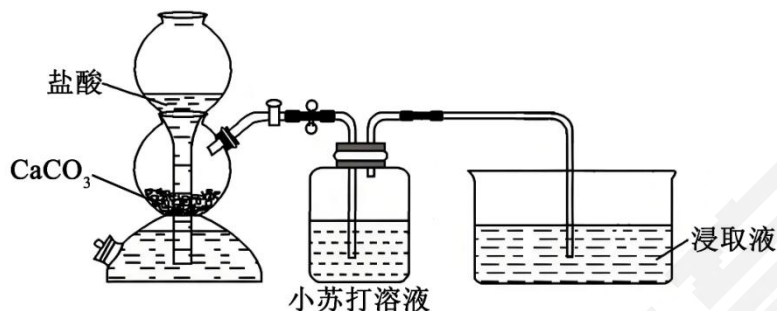


回答下列问题:

(1) 步骤(a)常在_____ (填“铁”或“陶瓷”) 坩埚中进行。

(2) 经步骤(b) MnO_2 转化为 K_2MnO_4 , 写出该反应的化学方程式_____。进行该步骤时, 应分批次加入 MnO_2 , 其目的是_____ (写出一点即可)。

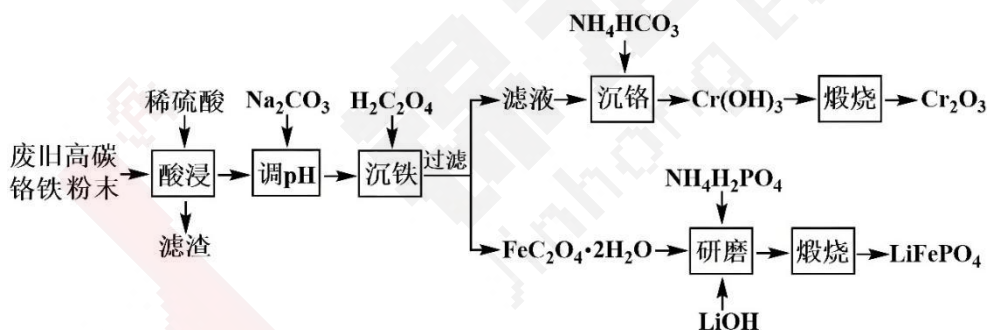
(3) 步骤(e) 在如图所示装置进行。若去掉盛放小苏打溶液的洗气装置, 会影响 KMnO_4 的产率, 其原因是_____。



实验过程中应控制 CO_2 的通入量, 若通入 CO_2 过多, 可能会导致产品中含有较多的_____ 杂质 (填名称); 步骤(e) 还会产生黑色难溶物, 该物质是_____ (填化学式)。

(4) 步骤(f) 中蒸发浓缩时应采用小火加热, 温度不能太高的理由是_____。

16. (14 分) 高碳铬铁是生产不锈钢、轴承的重要原料, 其主要成分是铁、铬、碳的合金, 还含有少量的硅、磷、硫的化合物, 以废旧高碳铬铁为原料制备 Cr_2O_3 和 LiFePO_4 的流程如图所示。



回答下列问题:

(1) 铬元素在元素周期表中属于_____ 族元素, 基态铬原子价电子排布式为_____。

(2) 可利用 NaClO 溶液吸收, “酸浸”步骤产生的 H_2S 、 PH_3 等有害气体, 该吸收过程利用了 NaClO 的_____ 性。

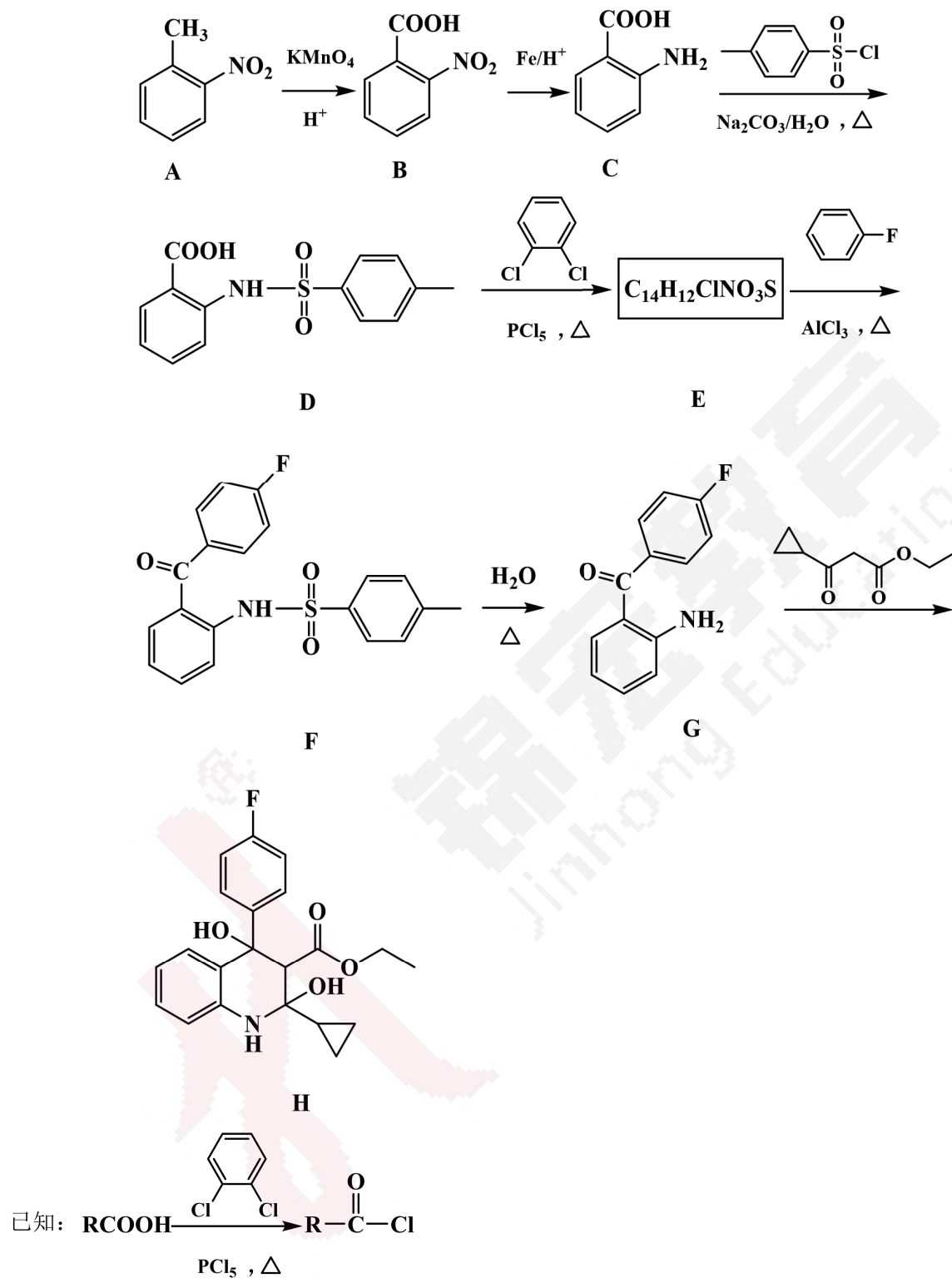
(3) “调 pH”步骤中通过加入 Na_2CO_3 将溶液的 pH 调高至 2.5, 使“沉铁”步骤更有利进行, 试分析需将溶液 pH 调高的原因_____。

(4) “沉铁”前溶液中 Fe^{2+} 的浓度为 22.4g/L , “沉铁”后 Fe^{2+} 的去除率为 99%, 则“沉铁”后的滤液中 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = \text{_____ mol/L}$ 。(已知: $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的溶度积为 3.2×10^{-7} 。不考虑沉铁前后溶液的体积变化)

(5) “沉铬”步骤中有 CO_2 生成, 写出生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀并放出 CO_2 的反应的离子方程式_____。

(6) “研磨”使反应物充分混合, “煅烧”生成 LiFePO_4 步骤中只有碳元素的价态发生改变, 写出该步骤的化学方程式_____。该步骤中的“煅烧”需要在 N_2 氛围中进行, 其原因是_____。

17. (15 分) 化合物 H 是一种降脂药物的中间体, 其合成路线如图所示 (部分反应条件已简化)。



回答下列问题:

- (1) 化合物 A 的名称为_____。
- (2) 由 B 生成 C 的反应类型是_____。C 和 B 的合成顺序不能对换, 其理由是_____。
- (3) 化合物 H 中的含氧官能团的名称为_____。
- (4) C 转化为 D 的过程中加入 Na_2CO_3 的作用是_____。

(5) E 的结构简式为_____。

(6) C 的同分异构体有多种,同时满足下列两个条件的有_____种,其中核磁共振氢谱有 5 组峰,且峰的面积之比为 2:2:1:1:1 的同分异构体的结构简式为_____。

①与 FeCl_3 溶液能发生显色反应 ②能发生银镜反应

18. (15 分) 磺酰氯 (SO_2Cl_2) 是一种重要的有机氯化剂, SO_2 和 Cl_2 发生反应可制备磺酰氯。回答下列问题:

(1) 已知: ① $\text{SOCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SOCl}_2(\text{l}) \quad \Delta H = a \text{ kJ/mol}$

② $2\text{SOCl}_2(\text{l}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SCl}_2(\text{g}) \quad \Delta H = b \text{ kJ/mol}$

③ $2\text{SOCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SCl}_2(\text{g}) \quad \Delta H = c \text{ kJ/mol}$

则 $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ kJ/mol (用含 a 、 b 、 c 的代数式表示)。

(2) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{l})$ 的速率方程 $v_{\text{正}} = kc(\text{SO}_2) \cdot c(\text{Cl}_2)$, $R\ln k = -\frac{E_a}{T} + C$, 其中 k 为速率常数,

R 、 C 为常数, E_a 为反应的活化能 (单位为 kJ/mol), T 为热力学温度 (单位为 K)。

①在密闭容器中充入等物质的量的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 和 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 发生上述反应, 下列说法错误的是_____。

A. 升高温度会导致速率常数 k 增大

B. 及时移走产物可提高 SO_2 的转化率

C. 混合气体中 SO_2 和 Cl_2 的体积分数相等时, 反应一定达到平衡

D. 加压有利于平衡正向进行

② $-R\ln k$ 与催化剂和 $\frac{1}{T}$ 的关系如图 1 所示, 使用催化剂 A 时, 反应的活化能为_____ kJ/mol , 催化

效果更好的催化剂是_____ (填 “A” 或 “B”), 判断理由是_____。

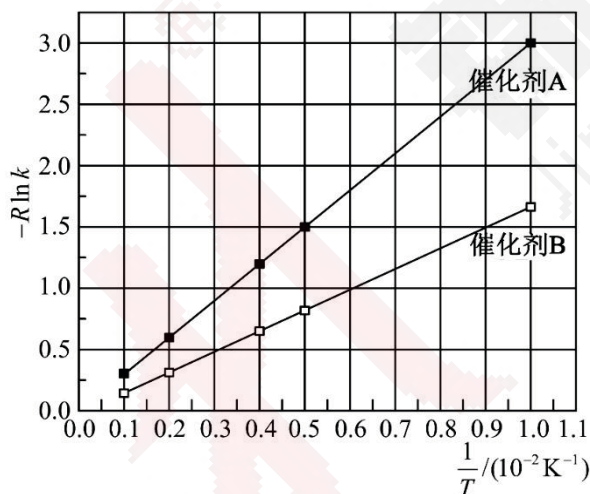


图 1

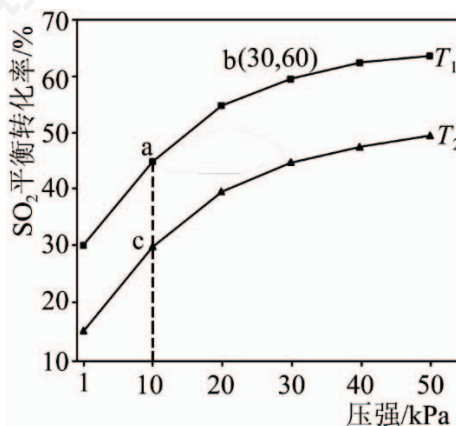


图 2

(3) 在某一密闭容器中充入 1mol SO_2 和 2.6mol Cl_2 , 发生反应: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$, SO_2 的平衡转化率与温度和压强的关系如图 2 所示。 T_1 温度下, 若使 SO_2 的平衡转化率达到 80%, 则需要将压强控制在_____ kPa (保留到小数点后 2 位)。若使图中 a 点和 c 点 SO_2 的平衡转化率达到相等, 可向_____ (填 “a” 或 “c”) 点所在的体系中通入稀释剂 (Ar 气), 写出判断理由_____。