

# 高三化学

## 考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，**超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。**
4. 本卷命题范围：高考范围。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 Cu 64 W 184

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共计 42 分。在每小题列出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

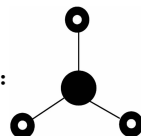
1. 化学促进科技进步和社会发展。下列说法错误的是

- A. 古陶瓷修复所用的熟石膏，其成分为  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- B. 东方超环(人造太阳)使用的 $^2\text{H}$  (氘)、 $^3\text{H}$  (氚)是不同的核素
- C. 中国空间站存储器所用的材料石墨烯与金刚石互为同素异形体
- D. “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  $\text{H}_2$

2. 下列有关化学用语错误的是

A. 中子数为 10 的氧原子： $^{18}_8\text{O}$

B.  $\text{NH}_3$  的 VSEPR 模型：



C. 甲胺的电子式： $\text{H} : \overset{\text{H}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}} : \text{H}$

D. 乙烯分子中的  $\pi$  键：

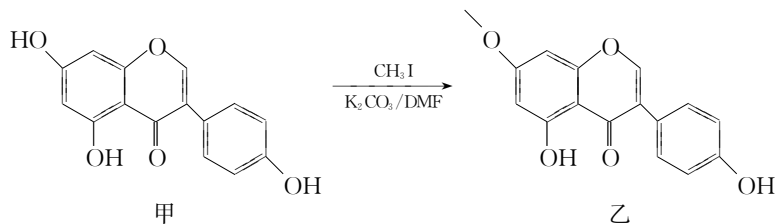
3. 已知一定条件下  $\text{PCl}_3$  与  $\text{NH}_3$  可发生如下反应： $\text{PCl}_3 + 6\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{P}(\text{NH}_2)_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ 。下列有关说法错误的是

- A.  $\text{P}(\text{NH}_2)_3$  是非极性分子
- B. 第一电离能： $\text{Cl} > \text{P}$
- C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  中含有配位键
- D.  $\text{NH}_3$  的沸点高于  $\text{PH}_3$

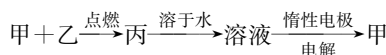
4. 化学是以实验为基础的科学。下列实验操作正确且能达到实验目的的是

选项	实验操作	实验目的
A	将铜丝插入稀硫酸中，加热	制备 $\text{SO}_2$
B	将 $\text{SO}_2$ 通入新制氯水中	探究 $\text{SO}_2$ 的漂白性
C	向苯和苯酚的混合物中加入浓溴水，振荡后静置，分液	除去苯中混有的苯酚
D	向乙酸和乙酸乙酯的混合物加入饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液后分液	除去乙酸乙酯中的乙酸

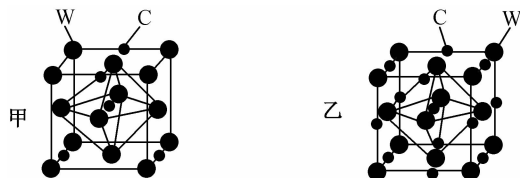
5. 樱黄素(乙)具有抗过敏、抗炎、抗肿瘤和保护心脑血管等多方面生物活性。以金雀异黄酮(甲)为原料,经碘甲烷甲基化合成樱黄素的反应如下,下列说法正确的是



- A. 甲、乙所含官能团种类不相同  
 B. 1 mol 的甲、乙分别与足量溴水反应,均消耗 4 mol  $\text{Br}_2$   
 C. 甲、乙既能与  $\text{NaOH}$  溶液反应,又能与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应  
 D. 一定条件下,甲与足量的  $\text{H}_2$  加成产物的分子中有 8 个手性碳原子
6. 工业上制备金属 K 的一种方法是  $\text{KF}$  与  $\text{CaC}_2$  反应,  $2\text{KF} + \text{CaC}_2 \xrightarrow{1273 \sim 1327^\circ\text{C}} \text{CaF}_2 + 2\text{C} + 2\text{K}$ , 钾蒸气用石蜡收集,纯度可达 99% 以上。下列有关说法正确的是
- A.  $\text{KF}$  的熔点高于  $\text{CaF}_2$   
 B.  $\text{CaC}_2$  中存在离子键和非极性键  
 C. 每生成 1 mol C 转移 2 mol 电子  
 D. 实验室中少量金属钾可以保存在四氯化碳中
7. 已知甲、乙为单质,丙为化合物,能实现下述转化关系:

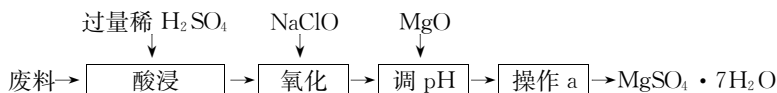


- 下列说法错误的是
- A. 若丙溶于水得到蓝绿色溶液,则甲可能为  $\text{Cl}_2$   
 B. 若“溶液”遇  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  放出  $\text{CO}_2$  气体,则甲可能是  $\text{H}_2$   
 C. 若丙溶于水后得到强碱溶液,则甲可能是  $\text{O}_2$   
 D. 若“溶液”滴加  $\text{NaOH}$  溶液产生白色沉淀,则甲可能是  $\text{Mg}$
8. 丙二醇醚类化合物具有很强的溶解能力,素有“万能溶剂”之称。环氧丙烷醚化反应生成丙二醇醚的反应机理如图所示(R 指烷基)。下列说法错误的是
- A. 反应过程中  $\text{H}^+$  作催化剂  
 B. 反应过程中有配位键形成  
 C. 反应过程中有  $\text{C}-\text{O}$  的断裂和形成  
 D. 中间产物乙中 C 原子杂化方式均为  $\text{sp}^3$
9. 叠氮化钠( $\text{NaN}_3$ )可用于汽车安全气囊的制造, $\text{N}_2\text{O}$  与  $\text{NaNH}_2$  发生反应可以生成  $\text{NaN}_3$ , 反应方程式为  $\text{N}_2\text{O} + 2\text{NaNH}_2 = \text{NaOH} + \text{NH}_3 + \text{NaN}_3$ 。下列有关说法错误的是
- A. 键角:  $\text{NH}_2^- > \text{NH}_3$   
 B. 电负性:  $\text{H} > \text{Na}$   
 C.  $\text{NaNH}_2$  溶液显碱性  
 D. 1 mol  $\text{N}_3^-$  中含 2 mol  $\sigma$  键
10. 过渡金属的氮化物和碳化物都表现了较好的催化性能,由碳(C)、钨(W)两种元素形成的两种碳化物甲(晶胞边长为  $a$  nm)和乙(晶胞边长为  $b$  nm)的立方晶胞结构如图所示。下列说法正确的是

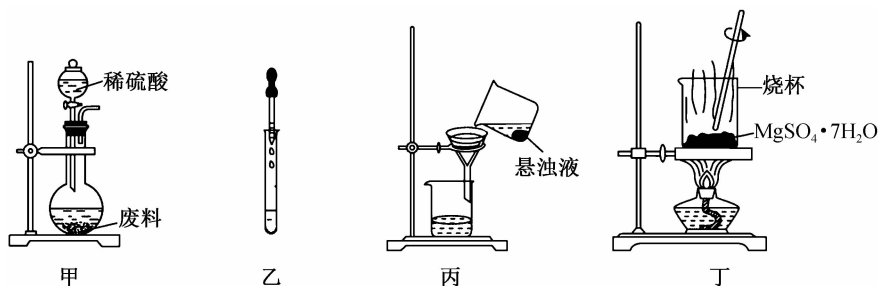


- A. 碳化物甲的化学式为  $\text{WC}$   
 B. 晶体甲中与 W 原子距离最近的 W 原子有 8 个  
 C. 晶胞乙中两个 C 原子最近距离为  $\frac{\sqrt{2}}{2}b$  nm  
 D. 甲、乙两种晶胞的密度比为  $b^3 : 2a^3$

11. 实验室以水泥厂的废料(主要成分为  $\text{MgO}$ , 含少量  $\text{MnO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  等杂质)为原料制备  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的实验流程如下:



下列与流程相关的装置或操作正确且能达到实验目的的是



- A. 可在装置甲中进行“酸浸”操作  
 B. 按图乙所示操作检验“氧化”步骤中  $\text{Fe}^{2+}$  是否完全氧化  
 C. 用装置丙过滤“调 pH”后所得悬浊液  
 D. 用装置丁加热烘干  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  晶体
12. X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的四种短周期元素。X 与 Z 同族, Z 的核电荷数是 X 的 2 倍。Y 原子 K 层的电子数与 M 层的电子数的乘积等于其 L 层的电子数。下列说法错误的是
- A. 非金属性:  $\text{X} > \text{Z} > \text{Y}$   
 B. Y、W 的单质均可与  $\text{NaOH}$  溶液反应  
 C. 化合物  $\text{Z}_2\text{W}_2$  中各原子均满足 8 电子稳定结构  
 D. X 与 Y 形成的二元化合物可溶于水
13. 盐酸羟胺( $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ )是一种常见的还原剂, 工业上采用如图 1 所示方法利用  $\text{NO}$  制备盐酸羟胺, 图 2 是用图 1 的电池处理含  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  的酸性废水的装置。下列说法正确的是

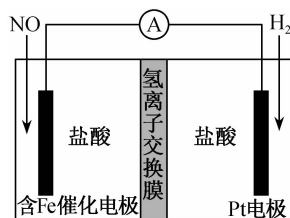


图 1

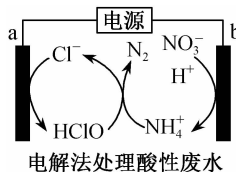
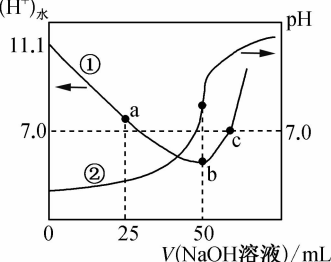


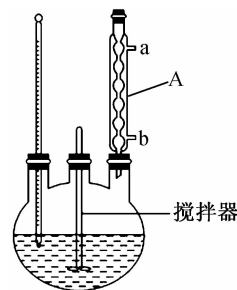
图 2

- A. 图 2 电解池工作时 a 电极应与 Pt 电极相连  
 B. 处理  $1 \text{ mol NO}_3^-$ , 电路中转移  $5 \text{ mol e}^-$   
 C. 电池工作时, 每消耗  $2.24 \text{ L}$  (标准状况下)  $\text{NO}$ , 左室溶液质量增加  $3.3 \text{ g}$   
 D. 电池工作一段时间后, 正负极区溶液的 pH 均下降
14.  $25^\circ\text{C}$  时, 用  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $50 \text{ mL}$  等浓度的一元  $-\lg c(\text{H}^+)_{\text{水}}$  酸  $\text{HA}$  溶液, 混合溶液的 pH 及  $-\lg c(\text{H}^+)_{\text{水}}$  [ $c(\text{H}^+)_{\text{水}}$  指水电离出的  $\text{H}^+$  浓度] 与滴入  $\text{NaOH}$  溶液体积关系如图所示 (忽略体积变化)。下列说法正确的是
- A. 滴定过程中应选用甲基橙作指示剂  
 B. 点 a 溶液中,  $c(\text{HA}) > c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-)$   
 C. 点 b 溶液中  $c(\text{OH}^-) \approx \sqrt{5} \times 10^{-5.6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 D. 点 c 溶液呈中性,  $c(\text{A}^-) = c(\text{Na}^+)$



二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 过氧化尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2]$ , 无毒无味的白色粉末, 易溶于水, 水溶液离解为尿素和  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $45^\circ\text{C}$  以上能分解] 是一种新型精细化工产品, 也是一种新型的固体消毒剂和氧化剂, 其合成原理如下:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{30^\circ\text{C}} \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ 。实验过程: 在三口烧瓶(实验装置如图所示) 中加入一定比例的双氧水、尿素和稳定剂, 搅拌, 固体溶解后, 升温至  $30^\circ\text{C}$ , 反应 40 min, 加入包膜剂, 继续搅拌 10 min。然后降温至  $0^\circ\text{C}$ , 结晶 3 h 后, 抽滤, 将滤饼置于烘箱中,  $50^\circ\text{C}$  下烘干 2 h, 得到最终得过氧化尿素产品。

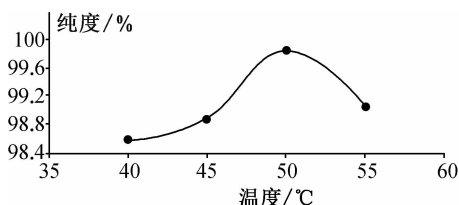


回答下列问题:

- (1) 仪器 A 的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) 过氧化尿素是过氧化氢和尿素的加合产物, 二者之间通过\_\_\_\_\_ (填“配位键”或“氢键”) 相结合。
- (3) 从抽滤后的母液中分离出  $\text{H}_2\text{O}_2$  和尿素, 可采用的操作是\_\_\_\_\_ (填字母)。
 

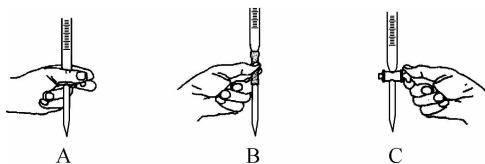
A. 盐析、过滤
B. 减压蒸馏、结晶

C. 分液、过滤
D. 减压蒸馏、萃取
- (4) 过氧化尿素的纯度与干燥温度的关系如图所示:



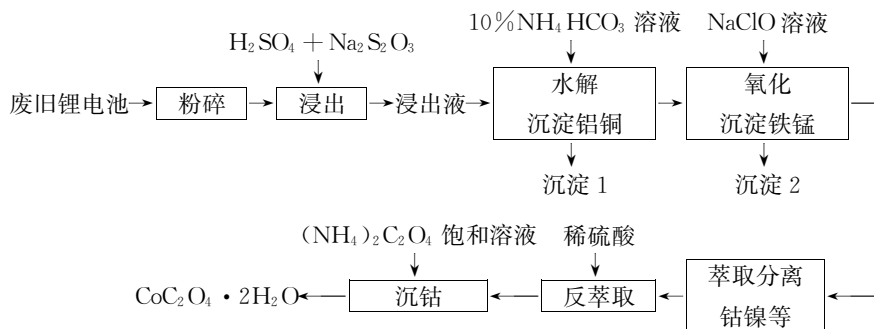
干燥温度高于  $50^\circ\text{C}$  后过氧化尿素的纯度下降的原因是\_\_\_\_\_。

- (5) 为测定产品中活性氧的含量, 称取干燥样品 4.000 g, 溶解, 在 250 mL 容量瓶中定容。准确量取 25 mL 于锥形瓶中, 加入 2 mL  $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硫酸, 然后用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定, 滴定终点时, 消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液 16.00 mL (已知  $\text{KMnO}_4$  溶液与尿素不反应)。
  - ① 写出用  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定时反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。
  - ② 本实验  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定过程中操作滴定管的图示正确的是\_\_\_\_\_ (填字母)。



- ③ 活性氧的计算公式为  $X = \frac{0.04c_{\text{标准溶液}} V_{\text{标准溶液}} (\text{mL})}{m_{\text{样品}}} \times 100\%$ , 根据滴定结果, 可确定产品中活性氧的含量为\_\_\_\_\_ %。
- ④ 若滴定前滴定管尖嘴处有气泡, 滴定后消失, 会使测得的活性氧含量\_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“不变”)。

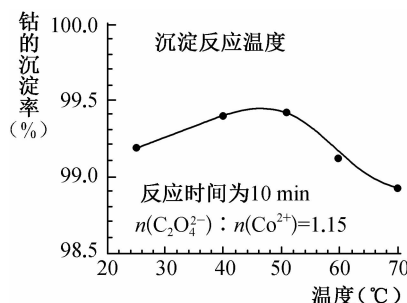
16. (14 分)以废旧锂离子电池(主要成分为  $\text{LiCoO}_2$ )为原料制备棒状草酸钴晶体( $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,微溶于水,溶解度随温度升高而逐渐增大)的一种方法如下图所示。该法经济可行,为工业化回收废旧锂电池中有色金属提供了依据。



已知:①浸出液中除  $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Li}^+$  外,还含  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等离子;  
②  $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.4 \times 10^{-2}$ ;  $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.0 \times 10^{-5}$ ;  $K_{sp}(\text{CoC}_2\text{O}_4) = 3.0 \times 10^{-9}$ 。

回答下列问题:

- (1)“浸出”时, $\text{LiCoO}_2$ 与  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、稀硫酸反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为\_\_\_\_\_。
- (2)“水解沉淀铝铜”时,沉淀铝反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (3)沉淀 2 的成分为  $\text{MnO}_2$  和\_\_\_\_\_,“氧化沉淀铁锰”时,生成  $\text{MnO}_2$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4)“沉钴”时,温度与钴的沉淀率的关系如图所示。沉淀反应时间为 10 min,反应温度为 50  $^{\circ}\text{C}$  以上时,温度升高,而钴的沉淀率下降,可能原因为\_\_\_\_\_。
- (5)“沉钴”时也可用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液代替  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,反应为  $\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CoC}_2\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$ ,则该反应的平衡常数为\_\_\_\_\_。若平衡时  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{pH} = 1.5$ ,则此时  $\text{Co}^{2+}$  是否沉淀完全?\_\_\_\_\_ (填“是”或“否”,离子浓度  $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  即可认为沉淀完全)。



17. (15 分) $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$ 等烟道气对环境有污染,需经处理后才能排放,处理含  $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$ 烟道气的一种方法是将其在催化剂作用下转化为单质  $\text{S}(\text{l})$ :  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ 。回答下列问题:

(1)已知  $\text{CO}$  的燃烧热为  $283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\text{S}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -296.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

则上述反应的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- (2)其他条件相同、催化剂不同时发生上述反应。 $\text{SO}_2$  的转化率随反应温度的变化如图 1 所示。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{NiO}$  作催化剂均能使  $\text{SO}_2$  的转化率达到最高,不考虑催化剂价格因素,选择  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的主要优点是\_\_\_\_\_。某种铁镍合金的立方晶胞如图 2 所示,铁原子的配位数为\_\_\_\_\_,晶体中,铁与镍数目之比为\_\_\_\_\_。

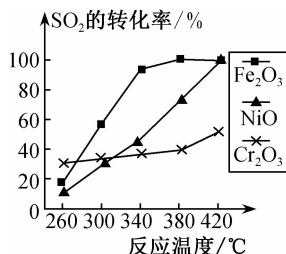


图 1

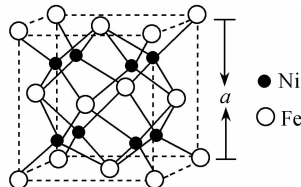


图 2

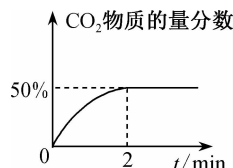


图 3

(3)在容积为 2 L 的密闭容器中,充入 2 mol CO 和 1 mol SO<sub>2</sub>,在一定条件下发生上述反应,体系混合气体中 CO<sub>2</sub> 的物质的量分数随时间的变化如图 3 所示:

①0~2 min 内的平均反应速率  $v(\text{CO}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②2 min 后改变下列条件能使上述反应的速率增大,且平衡向正向移动的是            (填字母)。

a. 选用更高效的催化剂

b. 升高温度

c. 及时分离出 CO<sub>2</sub>

d. 增加 CO 的浓度

(4)在密闭容器中,充入 2 mol CO 和 1 mol SO<sub>2</sub>,发生上述反应,SO<sub>2</sub> 的平衡转化率随温度、压强的变化如图 4 所示。

①压强  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$  由大到小的关系是           。

②B 点对应条件下  $K_x = \underline{\hspace{2cm}}$  [对于反应  $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ ,  $K_x = \frac{x^p(\text{C}) \cdot x^q(\text{D})}{x^m(\text{A}) \cdot x^n(\text{B})}$ ,  $x$  为物质的量分数]。

③A 点和 C 点压强平衡常数之比为            (用分压代替浓度,分压 = 总压 × 物质的量分数)。

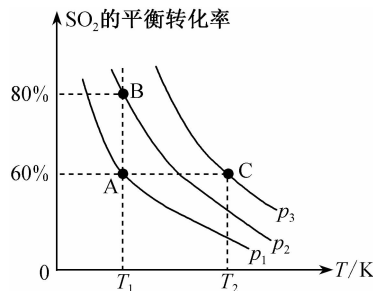
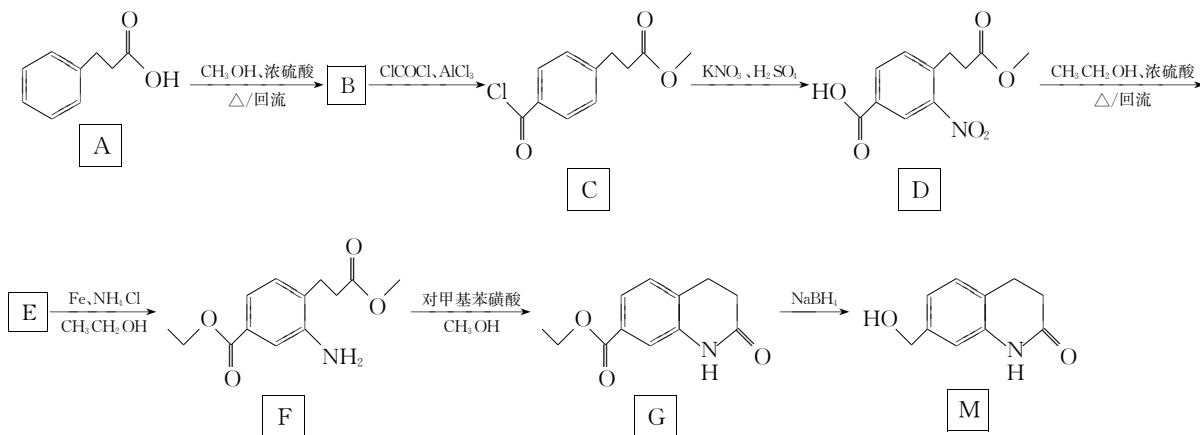


图 4

18. (15 分)喹啉酮及其衍生物是一类重要的杂环化合物,大部分存在于各种天然植物的生物碱中,因其具有多样的生物活性,被广泛地应用于农药、医药、化工等重要领域。一种喹啉酮衍生物 M 的合成路线如下:



回答下列问题:

(1)A 的化学名称是           。

(2)B→C 的反应类型为           , F 中官能团的名称是           。

(3)A→B、D→E 的过程中回流的目的是           。

(4)E 的结构简式为           。

(5)写出一定条件下, G 与足量 NaOH 溶液反应的化学方程式:           。

(6)在 M 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苯环上有两个取代基;

②含—CHO 和  $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—NH}_2$  两种官能团。

写出其中含有手性碳原子的同分异构体的结构简式:            (任写一种)。