

化学试题

2025.02

注意事项:

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，考生务必将姓名、考生号等个人信息填写在答题卡指定位置。
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。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Co 59 Ni 59

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目要求。

1. 化学在材料领域发挥着举足轻重的作用。下列说法正确的是

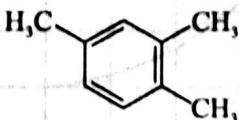
- A. 城市柏油路面使用到的沥青可以通过石油分馏得到
- B. “歼-20”飞机上大量使用的碳纤维是一种新型有机高分子材料
- C. 量子通信的光纤和超算“天河一号”的芯片的主要材料均为 SiO_2
- D. 航天服壳体使用的铝合金材料因熔点比纯铝高而耐用

2. 下列分子中，键角最小的是

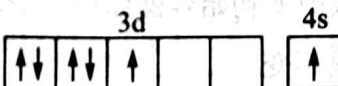
- A. CCl_4
- B. NH_3
- C. CS_2
- D. BF_3

3. 下列图示或化学用语正确的是

A. NH_3 分子的 VSEPR 模型为 

B.  的系统命名：1, 3, 4-三甲苯

C. CaC_2 的电子式 $\text{Ca}^{2+}[:\text{C}::\text{C}:]^{2-}$

D. 基态 Cr 原子的价层电子轨道表示式为 




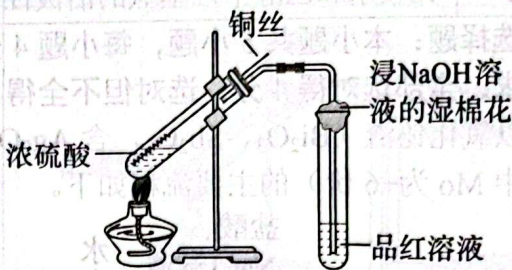
4. 物质性质决定用途，下列两者对应关系正确的是

- A. FeCl_3 具有强氧化性，可用于制造印刷电路板
- B. 浓硫酸具有脱水性，可用于干燥 Cl_2
- C. SO_2 具有漂白性，可用作葡萄酒的添加剂
- D. Al_2O_3 具有很高的熔点，可用于制造熔融烧碱的坩埚

5. 常温下，高铜酸钠 (NaCuO_2) 是一种黑色难溶于水的固体，具有强氧化性，在中性或碱性溶液中稳定存在，在稀硫酸中溶解并产生无色气体，在 NaOH 溶液中可用 NaClO 氧化 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 制得。下列说法错误的是

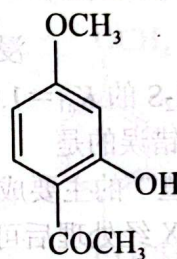
- A. NaCuO_2 中 Cu 为 +3 价
- B. 制备时，理论上消耗氧化剂与还原剂物质的量之比为 1:2
- C. 可用浓氨水检验高铜酸钠中的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D. 高铜酸钠在稀硫酸中溶解的离子方程式为 $4\text{CuO}_2^- + 12\text{H}^+ = 4\text{Cu}^{2+} + \text{O}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

6. 下列实验操作对应的装置或试剂正确的是

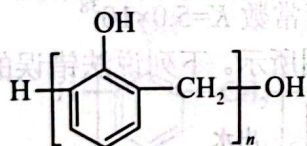
 <p>蒸馏水 液面离刻度 线约1cm</p>	 <p>氯水 pH试纸</p>
A. 配制一定物质的量浓度的 KCl 溶液	B. 测定氯水的 pH
 <p>KMnO₄(H⁺) 标准液 Na₂SO₃溶液</p>	 <p>铜丝 浓硫酸 浸NaOH溶液的湿棉花 品红溶液</p>
C. 用 KMnO ₄ (H ⁺) 标准液滴定 Na ₂ SO ₃ 溶液	D. 铜与浓硫酸反应并检验气态产物

7. 从牡丹中提取的丹皮酚可缓解骨关节引起的疼痛，其结构简式如图所示。下列关于丹皮酚的说法错误的是

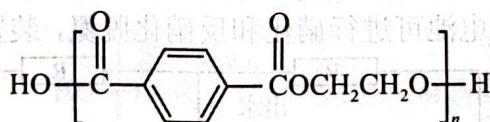
- A. 所有碳原子可能共平面
- B. 可与溴水发生取代反应
- C. 可与 Na₂CO₃ 溶液反应产生 CO₂
- D. 可形成分子内氢键和分子间氢键



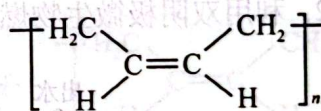
8. 关于下列三种常见高分子材料的说法正确的是



酚醛树脂

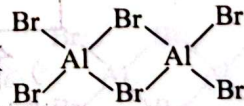


涤纶



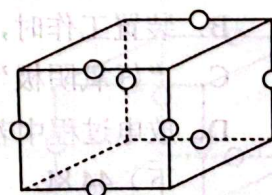
顺丁橡胶

- A. 通过红外光谱法测定酚醛树脂的平均相对分子质量，可得其链节数
- B. 涤纶是对苯二甲酸和乙二醇通过缩聚反应得到的
- C. 顺丁橡胶的单体与反-2-丁烯互为同分异构体
- D. 顺丁橡胶、涤纶和酚醛树脂都属于天然高分子材料

9. AlCl₃、AlBr₃ 水解均可得到 Al(OH)₃ 胶体，还可形成二聚体。Al₂Br₆ () 的

四方晶胞如图所示 (各棱长不相等，棱边夹角为 90°，Al₂Br₆ 在棱心)。下列说法错误的是

- A. AlCl₃ 沸点低于 AlBr₃
- B. Al₂Br₆ 分子中存在配位键
- C. Al(OH)₃ 胶体粒子的平均直径可能是 1×10⁻⁶m
- D. 晶体中与 Al₂Br₆ 最近且距离相等的 Al₂Br₆ 有 4 个

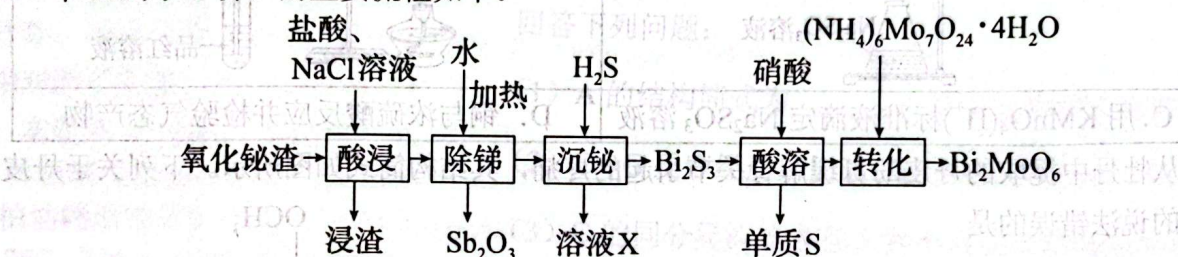


10. 下列实验操作正确并能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验操作
A	证明 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 中含有碳碳双键	向 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 中加入酸性高锰酸钾溶液
B	检验 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中的 SO_4^{2-}	向 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中先加入过量稀硝酸，再加入 BaCl_2 溶液
C	检验 1-溴丁烷的消去产物	将 1-溴丁烷加入 NaOH 的乙醇溶液中，微热；将产生的气体通入酸性 KMnO_4 溶液中
D	比较水和乙醇中羟基氢的活泼性	分别将少量钠投入到盛有水和乙醇的烧杯中

二、选择题：本小题共 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，选对但不全得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 以氧化铋渣 (Bi_2O_3 、 Sb_2O_3 ，含 Ag_2O 和 SiO_2 等杂质) 为原料制备铋酸铋 (Bi_2MoO_6 ，其中 Mo 为 +6 价) 的主要流程如下。

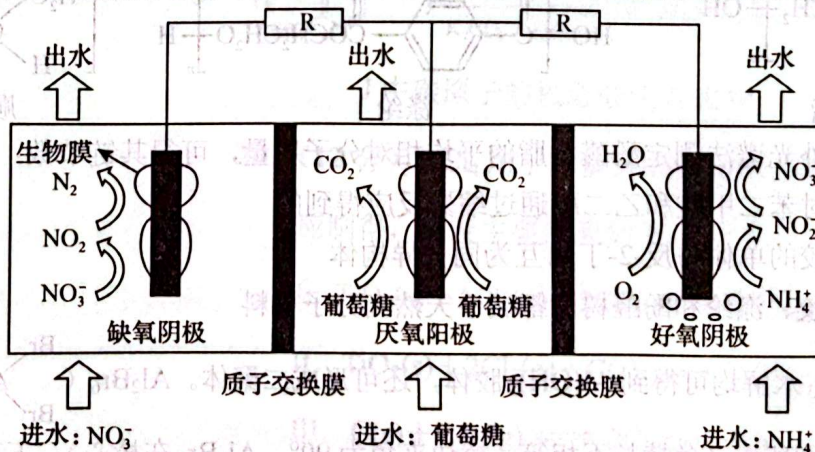


已知： H_2S 的 $K_{a1}=1.0\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}=1.0\times 10^{-13}$ ； $K_{sp}(\text{Bi}_2\text{S}_3)=2.0\times 10^{-99}$ 。

下列说法错误的是

- A. “浸渣”的主要成分为 AgCl 和 SiO_2
- B. 溶液 X 经处理后可循环用于“酸浸”过程
- C. “酸溶”时产生 NO ，理论上消耗氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:3
- D. “沉铋”反应 $2\text{Bi}^{3+}(\text{aq})+3\text{H}_2\text{S}(\text{aq})=\text{Bi}_2\text{S}_3(\text{s})+6\text{H}^+(\text{aq})$ 的平衡常数 $K=5.0\times 10^{38}$

12. 利用双阴极微生物燃料电池可进行硝化和反硝化脱氮，装置如图所示。下列说法错误的是



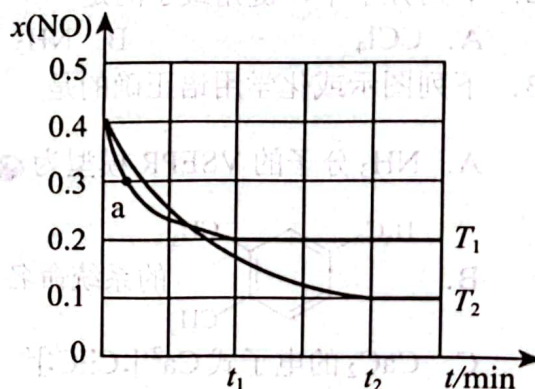
- A. H^+ 的迁移方向：厌氧阳极→缺氧阴极，厌氧阳极→好氧阴极
- B. 装置工作时，“缺氧阴极”电极附近的溶液 pH 增大
- C. “好氧阴极”电极反应式为 $\text{NH}_4^+-6\text{e}^-+2\text{H}_2\text{O}=\text{NO}_2^-+8\text{H}^+$
- D. 放电过程中若有 1mol NH_4^+ 完全转化为 NO_3^- ，“好氧阴极”区内理论上消耗 O_2 (标况下) 44.8L

13. 为探究 Ag_2SO_3 能否溶于硝酸，某实验小组进行如下实验：

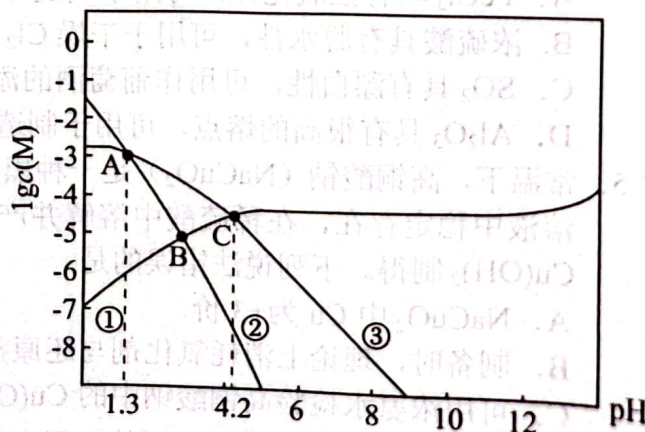
The diagram shows two parallel experimental paths starting from 1 mL of 0.1 mol/L AgNO_3 solution (labeled ①).
 Path 1: Add 1 mL of 0.1 mol/L Na_2SO_4 solution (labeled ②). The mixture becomes slightly turbid (labeled ③). Then, add 0.04 mL of concentrated HNO_3 . The final concentration of HNO_3 is 0.3 mol/L. The precipitate dissolves (labeled ④).
 Path 2: Add 1 mL of 0.1 mol/L Na_2SO_3 solution (labeled ⑤). A white precipitate is formed (labeled ⑥). Then, add 0.04 mL of concentrated HNO_3 . The final concentration of HNO_3 is 0.3 mol/L. The precipitate remains unchanged (labeled ⑦).
 Further steps for Path 2: The precipitate is filtered and washed. Then, two tests are performed:
 i. Add concentrated HNO_3 : The precipitate dissolves, producing a reddish-brown gas (labeled ⑧).
 ii. Add BaCl_2 solution: A white precipitate is formed (labeled ⑨).

下列说法错误的是

- 由②③知少量的 Ag_2SO_4 能溶于稀硝酸
 - ④中白色沉淀为 Ag_2SO_4
 - ⑥中沉淀溶解发生反应： $\text{Ag}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 上述实验表明 Ag_2SO_3 能否溶于硝酸与硝酸的浓度有关
14. 已知基元反应 $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的速率方程为 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}}c(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_3)$ 、 $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}}c(\text{NO}_2) \cdot c(\text{O}_2)$ 。向 2L 恒容密闭容器中充入 0.4 mol $\text{NO}(\text{g})$ 和 0.6 mol $\text{O}_3(\text{g})$ 发生上述反应， T_1 、 T_2 温度时 NO 的体积分数 $x(\text{NO})$ 随时间变化关系如图所示。下列说法错误的是



- 正、逆反应活化能的大小关系为 $E_{a(\text{正})} < E_{a(\text{逆})}$
 - a 点： $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} < \frac{c(\text{NO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}{c(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_3)}$
 - T_2 温度下， O_3 的平衡转化率为 50%
 - 温度不变，仅改变初始容器体积， $x(\text{NO})$ 随时间的变化曲线不变
15. 常温下，往足量草酸钙固体与水的混合体系中加入盐酸或 NaOH 调节 pH 时， $\lg c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ ， $\lg c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ， $\lg c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 与 pH 变化关系如图所示。下列说法错误的是



三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. (12 分) 钴和锂在电池材料、超级合金等高科技领域中发挥着关键作用。回答下列问题：

(1) Co 在元素周期表中位于第_____周期_____族。

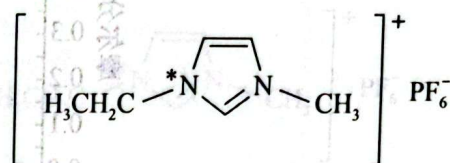
下列状态的钴中，电离最外层一个电子所需能量最大的是_____ (填标号)。

A. $[\text{Ar}]3d^7 4s^2$ B. $[\text{Ar}]3d^7 4s^1$ C. $[\text{Ar}]3d^7 4s^1 4p^1$ D. $[\text{Ar}]3d^7 4p^1$

(2) 某种离子液体可作为锂电池的电解液，其结构如图。

N、F、P 三种元素电负性由大到小的顺序为_____； PF_6^- 的空间构型为_____；1mol

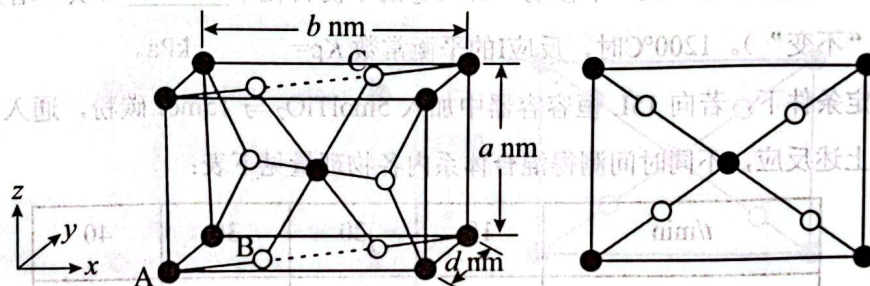
该化合物中含有_____mol σ 键；该化合物中含 N 的五元杂环具有类似苯环的结构特征，标*号 N 原子采取的轨道杂化方式为_____。



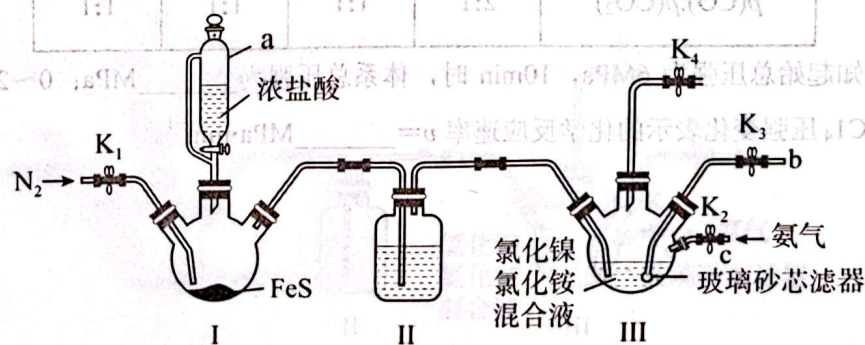
(3) CoO_2 的四方晶胞及其在 xy 平面的投影如图所示，晶胞棱边夹角均为 90° 。A、B 点

原子的分数坐标分别为 $(0, 0, 0)$ 、 $(0.31, 0.31, 0)$ ，则 C 点原子的分数坐标为_____。

则该晶体密度 $\rho = \text{_____} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 N_A 的代数式表示)。



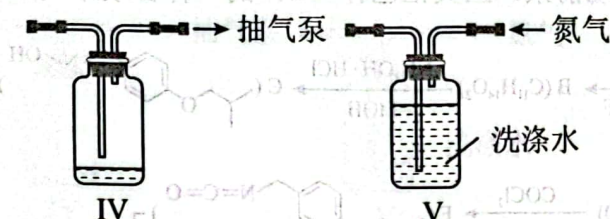
17. (12 分) 硫化镍 (NiS) 是一种重要的化学品，实验室利用 H_2S 、 NH_3 通入含 NiCl_2 的溶液制备 NiS ，其装置如图所示 (夹持装置略)。已知 NiS 溶于稀酸，有水存在时易被 O_2 氧化成 Ni(OH)S 。回答下列问题：



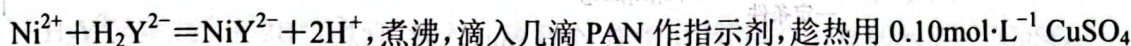
(1) 制备时进行操作：(i)检查装置气密性并加入药品。打开_____，关闭 K_2 、 K_3 ，通入 N_2 ，其目的是_____；(ii)关闭 K_1 ，打开 a 的活塞，加入浓盐酸制备 H_2S 气体，同时打开 K_2 通入 NH_3 ，观察到 III 中产生浑浊，继续反应一段时间。装置 II 的作用是_____。装置 III 中发生反应的离子方程式为_____。图示装置存在的缺陷是_____。

(2) 反应结束后关闭 K_4 ，在 b、c 处分别连接下图两个装置，打开 K_2 、 K_3 进行抽滤洗涤。

装置IV接在_____（填“b”或“c”）处。证明 NiS 洗涤干净的方法是_____。



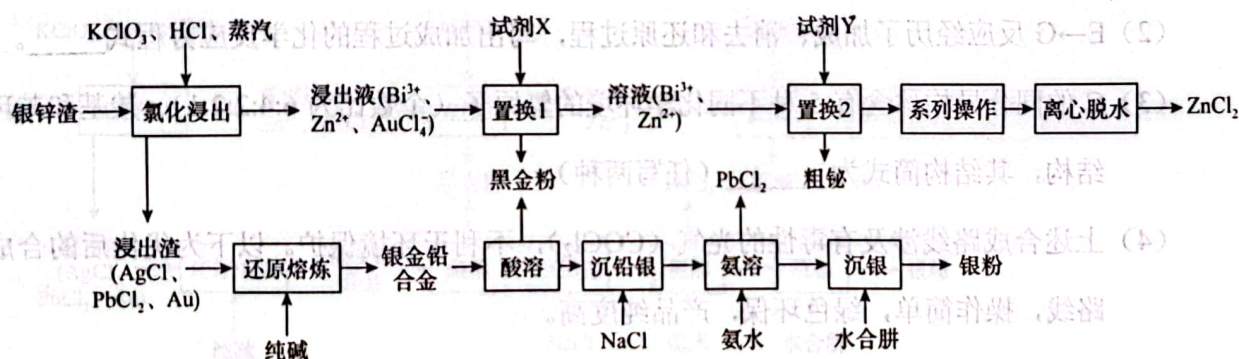
(3) 测定 NiS 样品的纯度。取 2.5g 产品完全溶于稀硝酸后，配成 250mL 溶液。取 20mL 溶液于锥形瓶中，加入 30mL $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$)溶液，发生反应：



煮沸，滴入几滴 PAN 作指示剂，趁热用 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液滴定过量的 EDTA，发生反应： $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = \text{CuY}^{2-} + 2\text{H}^+$ 。当滴定到达滴定终点时，消耗 CuSO_4 溶液为 10mL（滴定过程中杂质不参与反应）。样品中 NiS 质量分数为_____。

18. (12 分) 从银锌渣中（含有 Bi、Pb、Ag、Zn、Au 等金属），回收 Bi、Ag、Au 工艺流程

如图：



已知：氯化浸出 Au 单质比置换还原 Au 单质效率高；室温下的 $K_{sp}(\text{PbCl}_2) = 1 \times 10^{-4}$ ， $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ，溶液中离子浓度 $\leq 10^{-6}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，即可认定该离子沉淀完全。

回答下列问题：

(1) “氯化浸出”通入蒸汽的目的是_____；实际生产中 KClO_3 溶液的浓度不宜过高的原因是_____。

(2) “置换 1”可选用的试剂 X 为_____（填标号）。

A. Mg B. Zn C. Au D. Bi

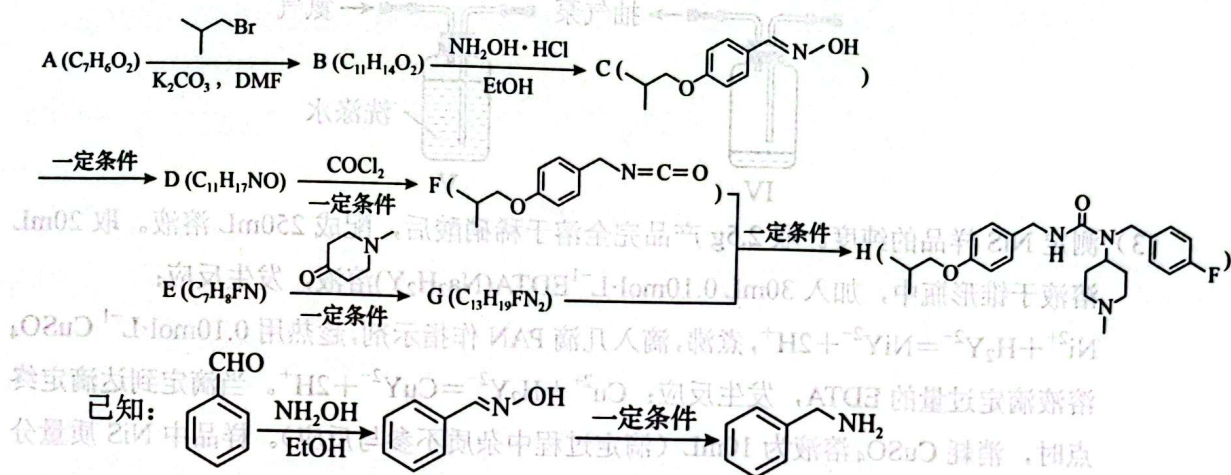
“置换 2”反应的离子方程式_____。

(3) “还原熔炼”中碳酸钠与 AgCl 反应生成两种无色气体，分别为_____（填化学式）。

(4) “沉银”中水合肼 ($\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$) 的作用是_____，将“沉银”生成的银粉制成电极板用作_____（填“阴极”或“阳极”）进行电解精炼。

(5) 若“酸溶”过滤后的溶液中含有 0.1mol Ag^+ 、 0.2mol Pb^{2+} ，加入 NaCl 溶液充分沉铅银后的溶液体积为 100mL，理论上至少消耗_____mol NaCl 。

19. (12分) 匹莫范色林是一种治疗帕金森病的药物, 在耐受性和安全性方面都表现良好, 因而有很大的市场前景。匹莫范色林(H)的一种合成路线如下:



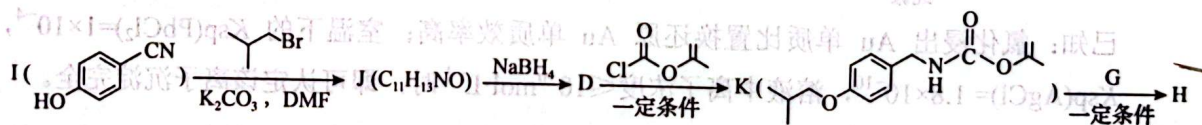
回答下列问题:

(1) A 的结构简式为_____; D 中官能团的名称为_____。

(2) E→G 反应经历了加成、消去和还原过程, 写出加成过程的化学反应方程式_____。

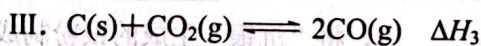
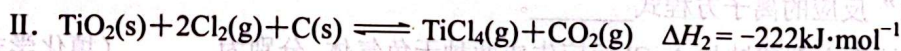
(3) C 的同分异构体含有 5 种不同化学环境的氢原子(个数比为 6:4:2:2:1)、羧基和苯环结构, 其结构简式为_____ (任写两种)。

(4) 上述合成路线涉及有毒性的光气(COCl_2), 不利于环境保护。以下为优化后的合成路线, 操作简单, 绿色环保, 产品纯度高。



J 中碳原子的轨道杂化方式有_____种。D→K 的反应类型为_____。

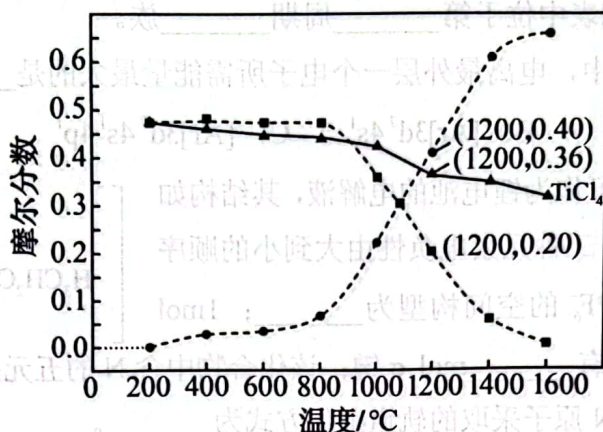
20. (12分) TiCl_4 用于制备海绵钛和钛白粉。一定条件下, 可利用金红石(TiO_2)、C 和 Cl_2 反应制得, 涉及主要反应如下:



回答下列问题:

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

(2) 若在 100kPa 下，足量的 TiO_2 、C 和 Cl_2 发生上述反应，达到平衡后，气相中 TiCl_4 、CO 和 CO_2 摩尔分数随温度的变化关系如图所示。



结合上图分析，实际生产中反应温度选择 800~1000°C 的原因是_____。200°C 时，若向平衡体系中通入少量 Cl_2 ， TiO_2 氯化反应的化学平衡将_____（填“正向移动”“逆向移动”或“不移动”）， Cl_2 的平衡转化率_____（填“增大”“减小”或“不变”）。1200°C 时，反应 I 的平衡常数 K_p = _____ kPa。

(3) 一定条件下，若向 15L 恒容容器中加入 5mol TiO_2 与 15mol 碳粉，通入 10mol Cl_2 发生上述反应，不同时间测得混合体系内各物理量见下表：

t/min	10	20	30	40
$n(\text{Cl}_2)/\text{mol}$	6	2.5	1	1
$n(\text{C})/\text{mol}$	12	10	9	9
$p(\text{CO}):p(\text{CO}_2)$	2:1	1:1	1:1	1:1

已知起始总压强为 6MPa，10min 时，体系总压强为 _____ MPa；0~20min 内，用 TiCl_4 压强变化表示的化学反应速率 v = _____ $\text{MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

