

化 学

考生须知：

1. 本试卷分试题卷和答题卷，满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，在答题卷密封区内填写学校、班级和姓名。
3. 所有答案必须写在答题卷上，写在试题卷上无效。
4. 考试结束，只需上交答题卷。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 Si 28 P 31
S 32 Cl 35.5 K 39 Ca 40 Fe 56 Cu 64 Zn 65 Br 80 Ag 108 Ba 137

选择题部分

一、选择题(本大题共 16 小题，每小题 3 分，共 48 分，每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

1. 浙江省博物馆收藏有一批蕴含区域文化特色的文物。下列文物主要成分是有机物的是
 - A. 良渚遗址玉琮
 - B. 宁波朱金木雕
 - C. 吴越鎏金纯银阿育王塔
 - D. 龙泉窑青瓷舟形砚滴
2. 下列化学用语表示正确的是

A. 乙烯中 p-p π 键的电子云轮廓图：



B. SOCl_2 的 VSEPR 模型：



C. $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{C}_2\text{H}_5}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 加氢产物的名称：2-乙基丁烷

D. HCl 的电子式： $\text{H}^+[\text{Cl}^-]$

3. 下列关于物质的性质和用途说法不正确的是

- A. SO_2 有还原性，食品中添加适量二氧化硫能起到抗氧化作用
- B. SiC 硬度大，可作砂纸磨料
- C. BaSO_4 难溶于酸且不易被 X 射线透过，可做“钡餐”
- D. 纯铝的硬度和强度大，适合制造飞机零件

4. 下列有关 NH_3 的实验，合理的是

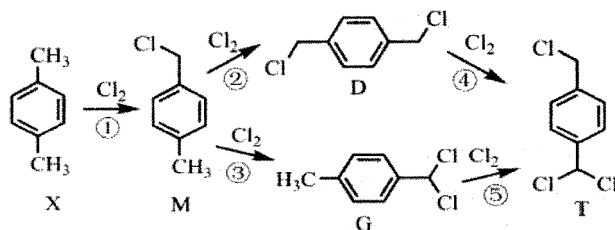
A. 制取较多氨气	B. 干燥氨气	C. 收集氨气	D. 吸收氨气且防倒吸

5. 化学技术和化学物质可造福人类生活。下列说法不正确的是
- A. 利用液氮、液氢做火箭推进剂，可有效减少对环境的污染
- B. 硫酸亚铁可用作处理污水的混凝剂
- C. 丙三醇有吸水性，可用于配制化妆品
- D. 氯化镁、硫酸钙等可用作生产豆腐的凝固剂
6. 六氟合铂酸氙(XePtF_6 ，其中 Pt 为 +5 价)是人类发现的第一个稀有气体化合物，与水反应方程式为： $\text{XePtF}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + \text{Xe}\uparrow + \text{PtO}_2 + \text{HF}$ (未配平)。下列说法不正确的是
- A. 六氟合铂酸氙中 Xe 的化合价为 +1 价
- B. XePtF_6 有强氧化性
- C. 每生成 1mol O_2 ，转移 4mol 电子
- D. HF 是还原产物
7. 从结构探析物质性质和用途是学习化学的有效方法。下列实例与解释不相符的是

选项	实例	解释
A	将 95%乙醇加入 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ 溶液中析出深蓝色晶体	乙醇极性较小，降低了 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ 的溶解性
B	铁丝在酒精喷灯上灼烧，焰色无明显变化	铁原子核外电子在灼烧时没有发生跃迁
C	DNA 中碱基 A 与 T、G 与 C 的互补配对	分子间氢键作用实现了超分子的分子识别
D	熔点： $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3 < \text{NH}_4\text{NO}_3$	引入乙基减弱了离子间的相互作用

8. 下列离子方程式正确的是
- A. 用 FeS 除去工业废水中的 Hg^{2+} ： $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{HgS}\downarrow$
- B. NO_2 溶于水： $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$
- C. 硫代硫酸钠溶液中加入浓硝酸： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S}\uparrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 漂白粉溶液中通入过量 CO_2 ： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO} + \text{CaCO}_3\downarrow$
9. 物质分离、检验、鉴别和结构分析是化学研究的重要内容。下列说法不正确的是
- A. 向肉桂醛(- $\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$)中滴加溴水，可检验分子中的碳碳双键
- B. 经 X 射线衍射实验获得晶体衍射图，可确定晶体中原子的相对位置
- C. 可利用饱和硫酸铵溶液分离提纯蛋白质
- D. 在新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液中滴加适量麦芽糖溶液并加热，有砖红色沉淀生成说明麦芽糖是还原性的糖
10. X、Y、Z、M 四种主族元素，原子序数依次增大，分别位于三个不同短周期。Z 与 M 同主族，Y 与 Z 核电荷数相差 1，基态 Z 原子的 p 轨道半充满。下列说法正确的是
- A. 沸点： $\text{MX}_3 > \text{ZX}_3$
- B. 原子半径： $\text{M} > \text{Z} > \text{Y} > \text{X}$
- C. 最高价氧化物对应水化物的酸性： $\text{Z} > \text{M}$
- D. 键角： Z_2X_4 中的 $\angle \text{XZX} > \text{Y}_2\text{X}_4$ 中的 $\angle \text{XYX}$

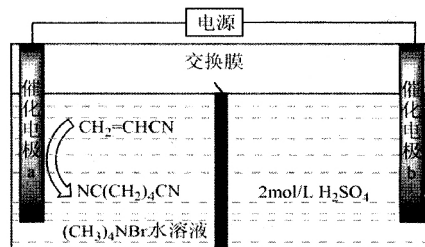
11. 1,4-二(氯甲基)苯(D)是有机合成中的重要中间体,某种生产 D 方法的机理如下图所示。



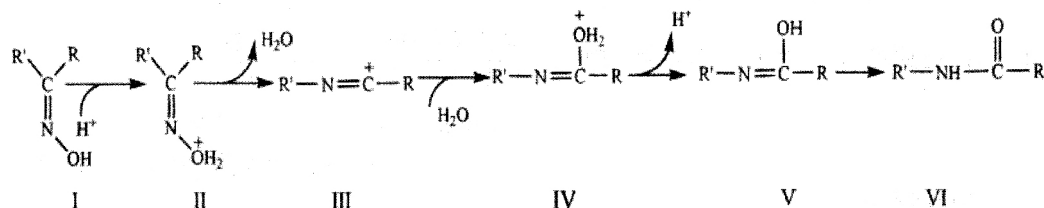
以上各反应的速率方程均可表示为 $v = kc(A)c(B)$, 其中 $c(A)$ 、 $c(B)$ 分别为各反应中对应反应物的浓度。某温度下, 恒容反应器中加入一定量的 X, 保持体系中氯气浓度恒定, 测定不同时刻相关物质的浓度, 发现 60min 前, 产物 T 可忽略不计。已知该温度下, $k_1 : k_2 : k_3 : k_4 : k_5 = 100 : 21 : 7 : 4 : 23$ 。

下列说法不正确的是

- A. 60min 前, $v_2 : v_3 = 3 : 1$ B. 路径①→②→④中, ④是决速步骤
C. 60min 后, $c(D)/c(G)$ 逐渐减小
D. 选择合适催化剂, 控制反应时间, 可提高 D 的产率
12. 下列反应可以得到多卤化物: $KI + I_2 = KI_3$ 、 $CsBr + IBr = CsIBr_2$ 。下列说法不正确的是
- A. $CsIBr_2$ 中阴阳离子个数比是 1:1
B. 苯与 IBr 在催化剂作用下发生取代反应可生成碘苯
C. $CsIBr_2$ 受热分解生成的产物含有 CsI
D. IBr 能使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝色
13. 利用丙烯腈($CH_2=CHCN$)制备己二腈[$NC(CH_2)_4CN$]的电有机合成装置如图所示。下列说法不正确的是

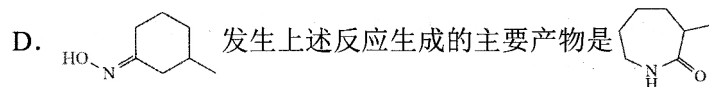


- A. 电极 a 为阴极
B. 四甲基溴化铵[$(CH_3)_4NBr$]可增加溶液导电性
C. 交换膜为质子交换膜
D. 电解过程中, 右侧溶液的 pH 不变
14. 有机物 I 生成酰胺的反应历程如图所示。

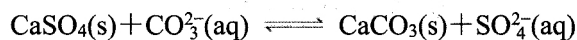


已知: R、R' 代表烷基。下列说法不正确的是

- A. H^+ 能加快反应速率 B. 从图中历程可知, 物质 VI 比 V 稳定
C. 步骤 II→III 的历程中, C-R' 键比 C-R 键更容易断裂

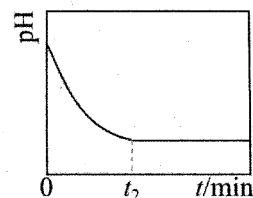


15. 工业锅炉需定期除水垢，其中的硫酸钙用纯碱溶液处理时，发生反应：



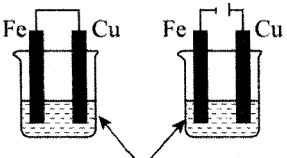
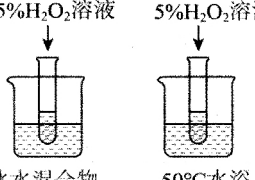
将 1.00g 硫酸钙 ($M=136\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 加入 100mL $0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液中，在 25°C 和充分搅拌条件下，利用 pH 计测得体系 pH 随时间 t 变化如图。

已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.5\times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.7\times 10^{-11}$ ， $K_{sp}(\text{CaCO}_3) = 3.5\times 10^{-9}$ ， $K_{sp}(\text{CaSO}_4) = 4.9\times 10^{-5}$ （不考虑 SO_4^{2-} 水解）。下列说法不正确的是



- A. $t=0$ 时，以上溶液中存在： $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{HCO}_3^-)$
- B. 保持溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) : c(\text{CO}_3^{2-}) < 1.4\times 10^4$ ，可使水垢中的 CaSO_4 转化为 CaCO_3
- C. t_2 时刻体系中 $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 已达平衡状态
- D. t_2 时刻后向体系中加入少量 Na_2SO_4 固体，溶液的 pH 不变

16. 为探究化学反应速率和化学平衡移动的影响因素，设计方案进行实验，观察到相关现象。方案设计或结论不正确的是

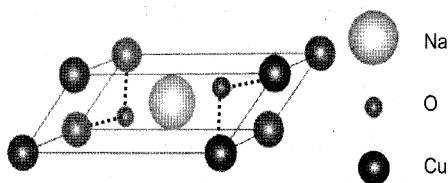
选项	影响因素	方案设计	现象	结论
A	浓度	向 2 mL 0.1 mol/L NaCl 溶液中加入 2 滴 0.1 mol/L AgNO_3 溶液，充分振荡后再滴加 2 滴 0.1 mol/L Na_2S 溶液	先产生白色混浊，后出现黑色混浊	减小反应物浓度，平衡 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgCl}(\text{s})$ 向逆反应方向移动
B	压强	用注射器吸收 20 mL Cl_2 和 20mL 饱和氯水，封闭管口，压缩注射器活塞	氯水颜色变深	增大压强，平衡 $\text{Cl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HClO}(\text{aq})$ 向逆反应方向移动
C	电化学	 等浓度的食盐水 一段时间后，同时取 Fe 电极附近溶液，滴加铁氰化钾溶液	左池 Fe 电极附近的溶液出现蓝色沉淀，右池溶液无明显现象	负极 Fe 的腐蚀速率快于阴极 Fe 的腐蚀速率
D	温度	 冰水混合物 50°C 水浴	50°C 水浴中试管内产生气泡更快	升高温度可以加快反应速率

非选择题部分

二、非选择题（本大题共 5 小题，共 52 分）

17. (10 分) N、O、F 的化合物种类繁多，应用广泛，请回答：

- (1) 某化合物的晶胞如图所示。该化合物的化学式为 ▲ ，已知图中虚线连接的 O 原子与 Cu 原子距离最近且相等，晶体中距每个 Cu 原子最近的 O 原子有 ▲ 个。



- (2) 下列说法不正确的是 ▲ 。

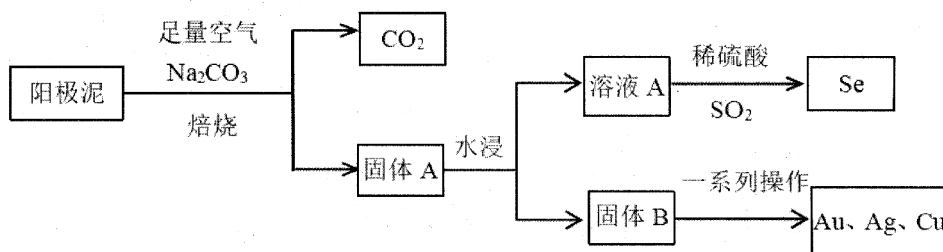
- A. 基态铜原子的价电子排布式为 $3d^9 4s^2$
- B. 第一电离能 $F > O > N$
- C. 气态分子 NOCl 中所有原子均满足 8 电子结构，则分子中存在双键
- D. 离子键的百分数： $MgO < CaO$

- (3) O_3 分子的键角约为 117° ，中心 O 原子的杂化方式为 ▲ 。

- (4) 已知吡啶 () 和吡咯 () 分子中均存在 6 个电子参与形成的大 π 键，判断碱性：吡啶 ▲ 吡咯（填“>”、“<”、“=”）。

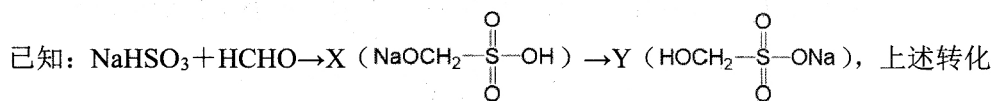
- (5) 弱电解质的电离一般是吸热，而 $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq) \Delta H < 0$ ，结合 F^- 的结构说明原因 ▲ 。

18. (10 分) 从炼铜副产物阳极泥（主要含 Cu_2Se 、 Ag_2Se 、Au 等）中能提炼 Se 单质及许多贵金属单质。



已知：固体 A 中主要含 CuO 、 Ag 、 Au 、 Na_2SeO_3 等物质。请回答：

- (1) 固体 B 中单质 Au 在酸性环境下与 $NaClO_3$ 、 $NaCl$ 反应生成可溶性的 $Na[AuCl_4]$ ，写出该反应的离子方程式 ▲ 。
- (2) 下列说法正确的是 ▲ 。
- A. 加入 Na_2CO_3 固体能促进 Ag_2Se 与 O_2 反应生成 Ag
 - B. 流程中 SO_2 主要体现氧化性
 - C. 电解精炼铜的过程中，电能转化为化学能与热能
 - D. 为简化操作，可将流程中的水浸改为稀硫酸浸取
- (3) 实验室中可以用 $NaHSO_3$ 代替流程中的 SO_2 。



过程均可逆。

①解释 X 最终转化为 Y 的原因_____。

②验证 Y 中含有硫元素的实验操作如下:

步骤 I: 取少量 Y 于试管中, 加入浓 NaOH 溶液, 充分加热; 步骤 II: _____。

写出步骤 I 的化学方程式 $\blacktriangle$ _____, 将步骤 II 的实验方案补充完整 $\blacktriangle$ _____。

19. (10 分) 在天然气的开采净化过程中, 往往会产生酸气 (H_2S 与 CO_2)。将 H_2S 与 CO_2 协同转化, 在减少碳排放的同时得到高附加值化学品。请回答:

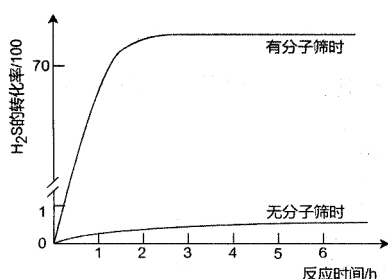
(1) T°C 时, $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $K = 6.7 \times 10^{-6}$

①该反应逆过程 ΔH $\blacktriangle$ _____ 0 (填“>”或“<”)。

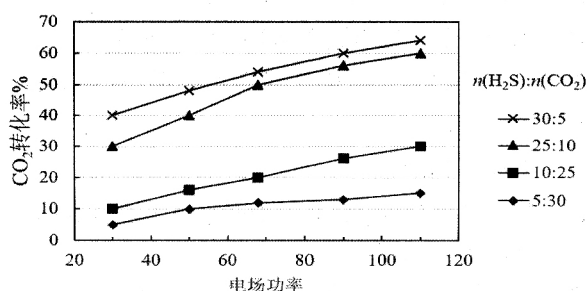
②当原料 $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{CO}_2) = 1:4$ 时, H_2S 的转化率 $\approx$ $\blacktriangle$ _____ (保留一位有效数字)。

③相同条件下, H_2S 的转化率与反应时间的关系如图 1 所示。说法正确的是 $\blacktriangle$ _____。

- A. 分子筛具有催化作用, 加快反应速率
- B. 分子筛可选择性吸附产物, 促进反应正向进行
- C. 无分子筛时, 增大 H_2S 和 CO_2 的投料比, H_2S 的平衡转化率升高
- D. 有分子筛时, 温度升高, 反应速率一定增大



第 19 题图 图 1



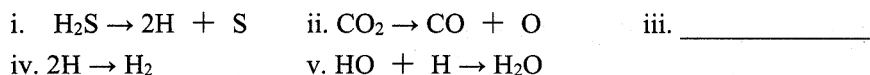
第 19 题图 图 2

(2) 通过光伏-电催化可将 H_2S 与 CO_2 协同转化为 S、CO、 CH_4 等产品。

已知: 还原产物 X 的法拉第效率 $FE\% = \frac{\text{生成还原产物X所需的电子数}}{\text{电解过程中通过的总电子数}}$ 。

当还原得到的 CO 和 CH_4 的 $FE\%$ 分别为 24% 和 8% 时, $n(\text{CO}) : n(\text{CH}_4) = \blacktriangle$ _____。

(3) 等离子体催化 H_2S 与 CO_2 协同转化可制得 H_2 和 CO 等产品。在电场的激发下, 部分反应历程如下:



①补充步骤 iii 的反应历程: $\blacktriangle$ _____。

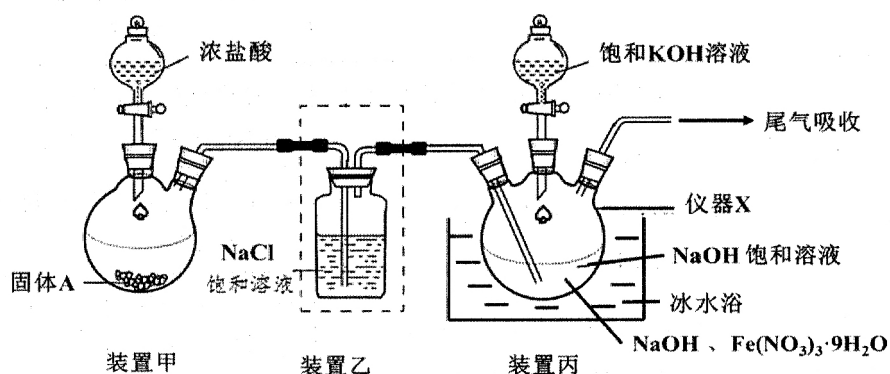
②当保持通入气体的总物质的量和流速不变, 改变电场功率和原料气的组成时, CO_2 气体的转化率如图 2 所示。当电场功率不变时, 在答卷图中画出 CO_2 反应速率 $v(\text{CO}_2)$ 随着 H_2S 和 CO_2 比例变化的示意图 $\blacktriangle$ _____。

20. (10分) 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种高效多功能水处理剂。某实验小组按如下步骤制备 K_2FeO_4 , 部分装置如图所示。

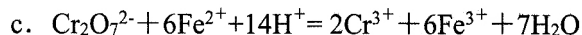
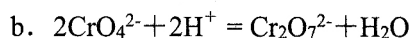
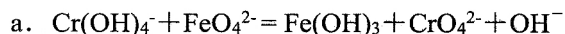
- I. 取 30g NaOH 溶于 75mL 水中, 用冰水冷却并保持体系温度在 20°C 以下。搅拌下、通入 Cl_2 至饱和, 再分批次加入 70g NaOH 固体, 充分反应后滤去析出的晶体。
- II. 搅拌下向滤液中分批次加入 25g $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, 再加入 NaOH 固体至饱和, 过滤。
- III. 保持滤液温度 20°C 左右, 加入 100mL 饱和 KOH 溶液, 过滤得粗产品。

已知: ①制备原理: $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 5\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

② K_2FeO_4 难溶于无水乙醇等有机溶剂, 遇水迅速放出 O_2 , 在低温、干燥或强碱性溶液中稳定存在。



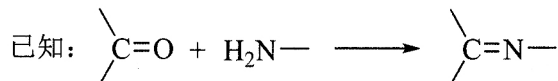
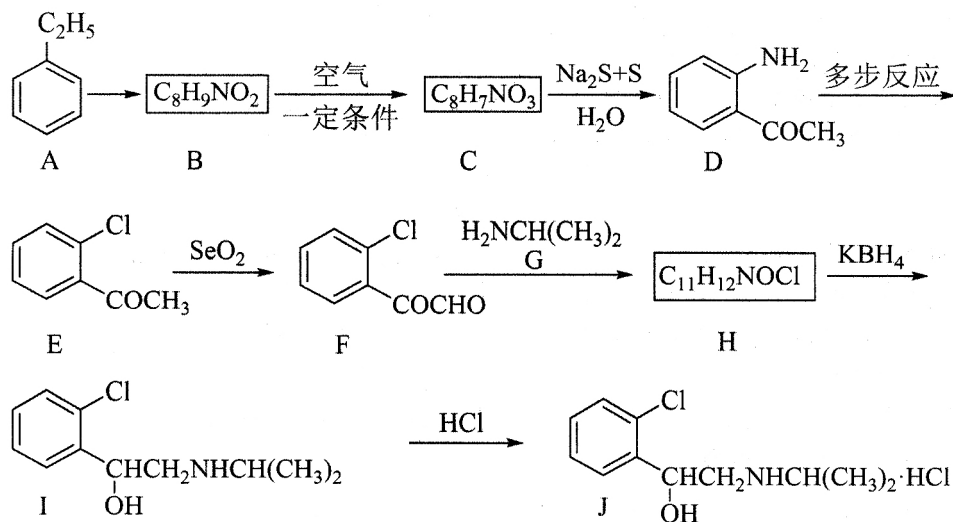
- (1) 装置图中仪器 X 的名称是 ▲, 步骤 I 中析出的晶体的化学式为 ▲。
- (2) 步骤 I 通入 Cl_2 时控制温度 20°C 以下, 目的是 ▲。
- (3) 下列说法不正确的是 ▲。
 - A. 装置甲中固体 A 可以为 KMnO_4
 - B. 装置乙吸收 HCl , 有利于提高产率
 - C. 分批次加入 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 的主要目的是防止反应速率过快
 - D. 水中的溶解度: $\text{Na}_2\text{FeO}_4 < \text{K}_2\text{FeO}_4$
- (4) 对粗产品进行重结晶, 选择正确操作排序: (▲) $\rightarrow$ (▲) $\rightarrow$ c $\rightarrow$ (▲) $\rightarrow$ (▲)
 - a. 将粗产品溶于冰水
 - b. 将粗产品溶于 3mol/L KOH 溶液
 - c. 冰水洗涤
 - d. 将溶液注入冷的 KOH 饱和溶液中, 充分搅拌
 - e. 过滤
 - f. 依次用乙醇、乙醚洗涤
 - g. 空气中晾干
 - h. 真空干燥器中干燥
- (5) 测定高铁酸钾样品的纯度: 称取 $m\text{g}$ 高铁酸钾样品, 完全溶解于浓 KOH 溶液中, 再加入足量亚铬酸钾 $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ 反应后配成 100mL 溶液; 取上述溶液 20.00mL 于锥形瓶中, 加入稀硫酸调至 $\text{pH}=2$, 用 $c\text{mol/L}$ 硫酸亚铁铵溶液滴定, 消耗标准硫酸亚铁铵溶液 $V\text{mL}$ 。该过程中发生反应:



①高铁酸钾样品的纯度= $\frac{m}{c \cdot V}$ (用含有 m 、 c 、 V 的代数式表示)。

②测得产品的纯度为 102.5%，则产物中含有的杂质是 K_2FeO_4 (填化学式)。

21. (12 分) 某研究小组按下列路线合成新型祛痰药 J (部分反应条件已简化)。



请回答:

(1) 化合物 E 中的含氧官能团的名称为 羧基 。

(2) 化合物 C 的结构简式为 $\text{CC1=CC=CC=C1[N+](=O)[O-]}$ 。

(3) 下列说法中不正确的是 D 。

A. E→F 的反应类型是还原反应

B. 化合物 I 中含有手性碳原子

C. 将 I 转化为 J 有利于提高药物的水溶性

D. J 的化学式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{NOCl}_2$

(4) 写出 F→H 的化学方程式 $\text{CC=Oc1ccccc1Cl} + \text{CCN} \longrightarrow \text{CCNCCc1ccccc1Cl}$ 。

(5) 结合题给信息, 写出以异丙醇 $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ 为原料, 合成 G 的路线 (用流程图表示, 无机试剂任选) $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH} \xrightarrow{\text{PBr}_3} (\text{CH}_3)_2\text{CHBr} \xrightarrow{\text{NaCN}} (\text{CH}_3)_2\text{CHCN} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} (\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)_2} (\text{CH}_3)_2\text{CHNCH}(\text{CH}_3)_2$ 。

(6) 写出同时满足下列条件的化合物 H 的同分异构体 CCNCCc1ccccc1Cl 。

①分子中除苯环外无其它环

②分子中有 2 种不同环境的氢原子

③分子中无氮氧键