

- 7. C** 【解析】 $\text{PM}_{2.5}$  是指直径小于或等于  $2.5\ \mu\text{m}$  的可吸入悬浮颗粒物,在空气中聚集可导致呼吸系统疾病, **A 正确**;绿色化学的基本要求就是无污染或从源头上减少污染, **B 正确**;  $\text{CaO}$  可以与  $\text{SO}_2$  发生反应,燃煤中加入  $\text{CaO}$  可以减少  $\text{SO}_2$  的排放,可减少酸雨的形成,但不能减少温室气体  $\text{CO}_2$  的排放, **C 错误**;天然气和液化石油气在燃烧时都无粉尘污染,属于较好的清洁燃料, **D 正确**。

**刷有所得** 常见的引起环境问题的原因:①酸雨: $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ ;②温室效应: $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$ ;③白色污染:聚乙烯和聚氯乙烯等塑料;④水体富营养化:N 或 P 元素超标;⑤臭氧层空洞:氟利昂;⑥ $\text{PM}_{2.5}$ :直径  $\leq 2.5\ \mu\text{m}$  的可吸入悬浮颗粒物。

- 8. A** 【解析】油脂的氢化是指不饱和高级脂肪酸的甘油酯催化加氢变成饱和高级脂肪酸的甘油酯,此过程中发生了加成反应, **A 正确**;淀粉和纤维素的分子式都可表示为  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ,由于  $n$  值不同,二者不互为同分异构体, **B 错误**;环己烷和苯均不能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色,故不能用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液鉴别, **C 错误**;溴苯和苯都属于有机物,都难溶于水,故二者不能用水分离, **D 错误**。

**刷有所得** 可以使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色的物质有烯烃、炔烃、苯的同系物、醇(伯醇和仲醇)、酚、醛、甲酸、甲酸盐、甲酸酯、葡萄糖、麦芽糖、草酸、草酸盐、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  等。

- 9. B** 【解析】由于在酸式滴定管下端还有较长一截没有刻度的部分,故将滴定管(量程为  $50\ \text{mL}$ )中初始读数为  $30.00\ \text{mL}$  的液体全部放出后,所得的液体体积大于  $20.00\ \text{mL}$ , **A 错误**;碘单质易溶于乙醚、乙醇等有机溶剂,故可先用酒精清洗试管中的碘单质,再用水洗去试管壁上附着的酒精即可, **B 正确**;润湿 pH 试纸相当于稀释溶液,会造成测定的醋酸钠溶液的 pH 偏低, **C 错误**;容量瓶只能用来定容,不能在容量瓶中溶解  $\text{KMnO}_4$  固体, **D 错误**。

**刷有所得** 常考的试纸的用途

- (1) pH 试纸:测定溶液 pH 时试纸不可润湿,测定气体的酸碱性时,试纸必须润湿;
- (2) 红色石蕊试纸:检测碱性物质,试纸变蓝;
- (3) 蓝色石蕊试纸:检测酸性物质,试纸变红;
- (4) 淀粉碘化钾试纸:检测强氧化性物质,试纸变蓝;
- (5) 醋酸铅试纸:检测  $\text{H}_2\text{S}$  气体,试纸变黑。

- 10. A** 【解析】 $1\ \text{mol}$  的  $^{11}_5\text{B}$  中含有  $5\ \text{mol}$  的质子和  $6\ \text{mol}$  的中子,故  $0.1\ \text{mol}$  的  $^{11}_5\text{B}$  中含有  $0.6N_A$  个中子, **A 正确**;因未告知溶液体积,故无法确定  $\text{pH}=1$  的  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液中含有的  $\text{H}^+$  数目, **B 错误**;苯在标准状况下是固体,故标准状况下  $2.24\ \text{L}$  苯的物质的量远大于  $0.1\ \text{mol}$ ,故完全燃烧后所得的  $\text{CO}_2$  分子数目远大于  $0.6N_A$ , **C 错误**;  $\text{PCl}_3$  和  $\text{Cl}_2$  的反应是

可逆反应,故 1 mol  $\text{PCl}_3$  与 1 mol  $\text{Cl}_2$  反应不可能完全转化为 1 mol  $\text{PCl}_5$ ,故增加的 P—Cl 键的数目小于  $2N_A$ ,**D 错误**。

**刷有所得** (1)原子中的两大等量关系:质子数+中子数=质量数 $\approx$ 相对原子质量;质子数=核电荷数=核外电子数=原子序数。

(2)标准状况下的常见液体: $\text{Br}_2$ 、 $\text{HF}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$ 、苯、辛烷、己烷等;标准状况下的常见固体: $\text{I}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、苯酚、碳原子数目 $\geq 17$ 的烃等。

- 11. D** 【解析】电池反应中 Li 由 0 价升高为 +1 价,故电极 b 作原电池负极,则电极 a 作正极;在电极 a 中由  $\text{Li}_2\text{S}_8$ 、 $\text{Li}_2\text{S}_6$ 、 $\text{Li}_2\text{S}_4$  到  $\text{Li}_2\text{S}_2$ ,其中 S 元素的价态逐渐降低,发生还原反应,故放电过程中  $\text{Li}_2\text{S}_2$  的量应逐渐增多,而充电过程中  $\text{Li}_2\text{S}_2$  的量会逐渐减少,**D 错误**;正极发生还原反应可能使 S 元素由  $-\frac{1}{3}$  价降低到  $-\frac{1}{2}$  价,由  $\text{Li}_2\text{S}_6$  变成  $\text{Li}_2\text{S}_4$ ,用  $\text{Li}^+$  使电极反应式电荷守恒即可,**A 正确**;每消耗 1 mol Li,转移 1 mol  $e^-$ ,当转移 0.02 mol 电子时,负极材料质量减重  $7\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}\times 0.02\text{ mol}=0.14\text{ g}$ ,**B 正确**; $\text{S}_8$  为非金属单质,不易导电,其中掺有石墨烯可用于增强电极的导电性,**C 正确**。

**刷有所得** 电化学题目的解题技巧

- (1)第一步,根据装置特点分析是原电池还是电解池,有负载的为原电池,有外接电源的为电解池;
- (2)第二步,判断电极,一般来说,原电池中活泼金属作负极,较不活泼金属或石墨作正极;电解池中与电源正极相连的为阳极,与电源负极相连的为阴极;
- (3)第三步,分析电极反应式,结合化合价升降和反应的环境分析并书写电极反应式;
- (4)第四步,进行简单的电化学计算。根据电子转移守恒可以直接建立已知量和未知量的关系式,以方便电化学的相关计算。

- 12. D** 【解析】设 Y 元素原子的最外层电子数为  $y$ ,则 W、X、Z 元素原子的最外层电子数分别为  $y+2$ 、 $y+3$ 、 $y+4$ ,由于这四种元素原子的最外层电子数之和为 21,故可得  $y=3$ ,可推知 Y 为 Al, W 为 N, X 为 O, Z 为 Cl。N 的氢化物之一为  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,在常温下为液态,其沸点大于呈气态的 HCl,**A 错误**;Al 的氧化物对应水化物为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,属于两性氢氧化物,而 N 的最高价氧化物对应水化物为  $\text{HNO}_3$ ,属于强酸,故后者酸性更强,**B 错误**; $\text{Al}_2\text{O}_3$  是离子晶体,熔化时克服的是较强的离子键,熔点较高, $\text{AlCl}_3$  是分子晶体,熔化时克服的是较弱的分子间作用力,熔点较低,故熔点: $\text{Al}_2\text{O}_3>\text{AlCl}_3$ ,**C 错误**; $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{O}^{2-}$  的电子层结构相同,核电荷数大的离子半径小,故简单离子半径: $\text{Al}^{3+}<\text{O}^{2-}$ ,**D 正确**。

**刷有所得** 各种晶体的熔沸点比较的一般规律:原子晶体 $>$ 离子晶体 $>$ 分子晶体。

- 13. C** 【解析】 $K_{\text{sp}}(\text{CuCl})=c(\text{Cu}^+)\times c(\text{Cl}^-)$ ,当横坐标等于 3 时,纵坐标的数值在  $-4\sim -3$  之间,故  $\text{CuCl}$  的  $K_{\text{sp}}$  的数量级是  $10^{-7}$ ,**A 正确**; $\text{Cu}$  和  $\text{Cu}^{2+}$  发生归中反应得到  $\text{Cu}^+$ , $\text{Cu}^+$  再结

合  $\text{Cl}^-$  得到  $\text{CuCl}$  沉淀, **B 正确**;  $\text{Cu}$  是纯固体, 增大用量, 平衡不移动, 故只要  $\text{Cu}$  足量, 并不是加入  $\text{Cu}$  越多, 除  $\text{Cl}^-$  效果越好, **C 错误**; 取  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Cu}^+$  浓度相同 (即  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 时, 计算得平衡常数  $K = \frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c^2(\text{Cu}^+)} = \frac{1.0 \times 10^{-6}}{(1.0 \times 10^{-6})^2} = 1.0 \times 10^6 > 1.0 \times 10^5$ , 故该反应趋于完全, **D 正确**。

### 刷有所得 图像问题的一般解题思路

- (1) 一看: 横纵坐标, 关注刻度和单位;
- (2) 二看: 曲线走向, 单调递增还是单调递减;
- (3) 三看: 特殊的点, 如起点、拐点、交点和有数据的点。

## 26. (14 分)

(1) 样品中没有  $\text{Fe}(\text{III})$   $\text{Fe}(\text{II})$  易被氧气氧化为  $\text{Fe}(\text{III})$

(2) ①干燥管 ②dabfce

③  $\frac{76(m_2 - m_3)}{9(m_3 - m_1)}$  偏小

(3) ①ca 生成白色沉淀、褪色

②  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$

**【解析】**(1) 将少许绿矾样品加水溶解后, 滴加  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液颜色无明显变化, 说明样品中不含  $\text{Fe}(\text{III})$ , 再通入空气, 溶液逐渐变红, 说明  $\text{Fe}(\text{II})$  易被氧气氧化为  $\text{Fe}(\text{III})$ 。

(2) ①仪器 B 为球形干燥管; ②由于空气中  $\text{O}_2$  可以氧化  $\text{Fe}^{2+}$ , 故需要先通  $\text{N}_2$  排尽装置中空气, 再进行加热操作, 加热完毕, 熄灭酒精灯, 将石英玻璃管冷却至室温后关闭  $\text{K}_1$  和  $\text{K}_2$ , 防止空气进入石英玻璃管中, 最后称重; ③绿矾晶体

受热失水的化学方程式为  $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{FeSO}_4 + x\text{H}_2\text{O}$ , 根据题干数据列方程式得:  $\frac{56 + 32 + 64 + 18x}{56 + 32 + 64} =$

$\frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1}$ , 解得  $x = \frac{76(m_2 - m_3)}{9(m_3 - m_1)}$ 。若先点燃酒精灯再通入  $\text{N}_2$ , 硬质玻璃管中原有的空气会将绿矾中的  $\text{Fe}(\text{II})$  氧化, 使最终剩余固体质量偏高, 则计算所得结晶水的数目偏小。

(3) ①实验后残留的红色粉末为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 根据得失电子守恒可知必然有  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  生成, 则检验试剂应选择品红溶液和  $\text{BaCl}_2$  溶液, 不能选择  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液, 因为  $\text{SO}_2$  会与  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液反应生成白色沉淀。  $\text{SO}_2$  不和  $\text{BaCl}_2$  反应,  $\text{SO}_3$  可以与  $\text{BaCl}_2$  反应产生白色沉淀, 故先通入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀即可证明有  $\text{SO}_3$  生成; 再通入品红溶液, 品红溶液褪色, 即可证明有  $\text{SO}_2$  生成。由以上分析可知  $\text{FeSO}_4$  受热分解的化学方程式为  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$ 。

### 刷有所得 常考气体的检验

- (1)  $\text{O}_2$ : 使带火星的木条复燃;
- (2)  $\text{NH}_3$ : 使湿润的红色石蕊试纸变蓝色;
- (3)  $\text{Cl}_2$  检验: 黄绿色, 且能使湿润的淀粉-碘化钾试纸变蓝;
- (4)  $\text{SO}_2$ : 可以使品红溶液褪色, 加热又恢复红色。

## 27. (15 分)

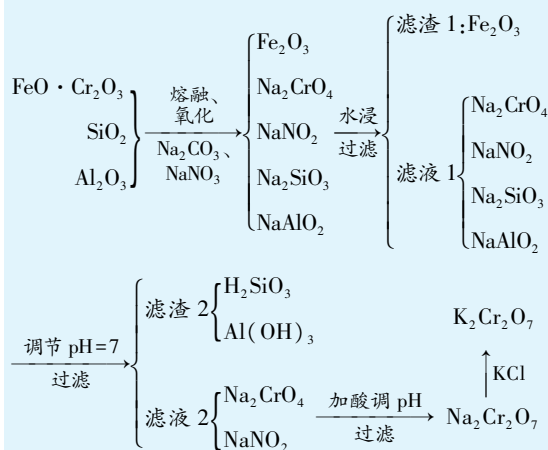
(1) 2:7 陶瓷在高温下会与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应



(4) d 复分解反应

(5)  $\frac{190m_2}{147m_1} \times 100\%$

**思路分析** 该流程的推断过程:



**【解析】**(1)  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  是还原剂,被氧化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1 mol  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  参与反应失去 7 mol 电子,而  $\text{NaNO}_3$  是氧化剂,还原产物为  $\text{NaNO}_2$ , 1 mol  $\text{NaNO}_3$  参与反应得到 2 mol 电子,根据得失电子守恒可知,  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{NaNO}_3$  的系数比为 2:7;陶瓷的主要成分是  $\text{SiO}_2$ ,高温下  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  能与  $\text{SiO}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  和  $\text{CO}_2$ ,故该步骤不能使用陶瓷容器。

(2) 熔块中氧化铁不溶于水,过滤后进入滤渣 1,则滤渣 1 中含量最多的金属元素是铁;滤液 1 中含有的溶质主要有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{NaAlO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{NaNO}_2$ ,调  $\text{pH}=7$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$  可转化为  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{AlO}_2^-$  可转化为  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀。

(3) 滤液 2 调节 pH 的目的是增强溶液的酸性,使 pH 减小,因为溶液中存在平衡:  $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ,增大溶液中  $\text{H}^+$  的浓度,可使平衡正向移动,使溶液中  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  浓度增大。

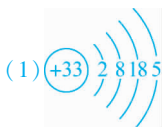
(4) 由题图可知  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的溶解度随着温度的降低而下降,故采取较低的温度,以保证更多的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体析出, d 符合题意;加入  $\text{KCl}$  后,发生反应:  $2\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{NaCl}$ ,该过程中没有元素化合价发生改变,发生的是复分解反应。

(5) 根据铬铁矿中  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的含量计算  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的理论产量

为  $\frac{m_1 \text{ kg} \times 40\%}{152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 294 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{147m_1}{190} \text{ kg}$ ,故  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的产

率为  $\frac{m_2 \text{ kg}}{\frac{147m_1}{190} \text{ kg}} \times 100\% = \frac{190m_2}{147m_1} \times 100\%$ 。

**28. (14 分)**



(2)  $2\text{As}_2\text{S}_3 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 6\text{S}$  增加反应物  $\text{O}_2$  的浓度,提高  $\text{As}_2\text{S}_3$  的转化速率

$$(3) 2\Delta H_1 - 3\Delta H_2 - \Delta H_3$$

(3)  $\text{H}_2\text{O} > \text{CH}_3\text{OH} > \text{CO}_2 > \text{H}_2$   $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{CH}_3\text{OH}$  均为极性分子,  $\text{H}_2\text{O}$  中氢键比甲醇多;  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  均为非极性分子,  $\text{CO}_2$  相对分子质量较大、范德华力较大

(4) 离子键和  $\pi$  键 ( $\Pi_4$  键)

(5) 0.148 0.076

**【解析】**(1) Co 是 27 号元素, 位于元素周期表中第四周期第Ⅷ族, 其基态原子核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$  或  $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$ 。同周期元素从左至右, 元素的第一电离能呈增大趋势, 故 Mn 的第一电离能小于 Se, 同主族元素从上到下, 元素的第一电离能逐渐减小, 故 Se 的第一电离能小于 O, 则第一电离能:  $\text{Mn} < \text{O}$ 。O 基态原子的价电子排布式为  $2s^2 2p^4$ , 所以其核外未成对电子数是 2, 而 Mn 基态原子的价电子排布式为  $3d^5 4s^2$ , 所以其核外未成对电子数是 5, 故核外未成对电子数较多的是 Mn。

(2) 根据价层电子对互斥理论,  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_3\text{OH}$  的中心 C 原子分别属于“2(成键电子对数)+0(孤电子对数)”型和“4+0”型, 中心 C 原子的价层电子对数分别为 2 和 4, 所以  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_3\text{OH}$  分子中 C 原子的杂化形式分别为  $sp$  和  $sp^3$ 。

(3)  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  4 种物质中, 常温下水和甲醇是液体, 而二氧化碳和氢气是气体, 液体的沸点高于气体; 而水分子中有两个氢原子都可形成分子间氢键, 甲醇分子中只有一个羟基上的氢原子可用于形成分子间氢键, 所以水的沸点高于甲醇的沸点; 二氧化碳的相对分子质量比氢气大, 所以二氧化碳的分子间作用力较大, 沸点较高。

(4) 硝酸锰是离子化合物, 硝酸根和锰离子之间形成离子键, 硝酸根 ( $\text{NO}_3^-$ ) 中存在  $\text{N}=\text{O}$  键, 则存在  $\pi$  键。

(5) 因为  $\text{O}^{2-}$  是面心立方最密堆积方式, 面对角线是  $\text{O}^{2-}$  半径的 4 倍, 即  $4r = \sqrt{2}a$ , 解得  $r = \frac{\sqrt{2}}{4} \times 0.420 \text{ nm}$ ; MnO 也属于 NaCl 型结构, 在每一个小晶胞(大晶胞的  $\frac{1}{8}$ ) 中阴、阳离子的半径之和等于小晶胞的棱长 ( $\frac{a}{2} \text{ nm}$ ), 故  $\text{Mn}^{2+}$  半径为

$$0.224 \text{ nm} - \frac{\sqrt{2}}{4} \times 0.420 \text{ nm} \approx 0.07553 \text{ nm} \approx 0.076 \text{ nm}。$$

### 刷有所得 各种晶胞中半径和棱长的关系

(1) 简单立方堆积:  $2r = a$ ;

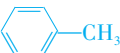
(2) 面心立方堆积:  $4r = \sqrt{2}a$ ;

(3) 体心立方堆积:  $4r = \sqrt{3}a$ ;

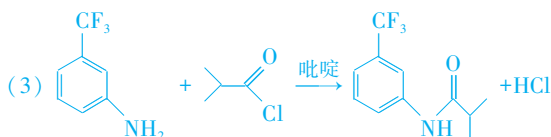
(4) NaCl 型晶胞:  $r_{\text{Na}^+} + r_{\text{Cl}^-} = \frac{a}{2}$ ;

(5) 金刚石晶胞:  $8r = \sqrt{3}a$ 。

### 36. (15 分)

(1)  三氟甲苯

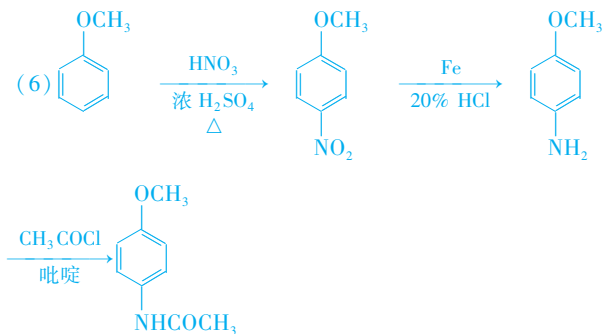
(2) 浓  $\text{HNO}_3$ /浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、加热 取代反应

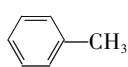
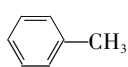



吸收反应产生的 HCl,提高反应转化率

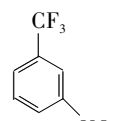
(4)  $C_{11}H_{11}F_3N_2O_3$

(5) 9




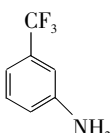
【解析】(1) 芳香烃 A 中含有苯环,根据反应条件为光照确定取代的是苯环侧链上的氢原子,结合 C 的结构可推测 A 为  ;  的甲基上的 3 个氢原子先被氯原子取代,然后被氟原子取代得到三氟甲苯。

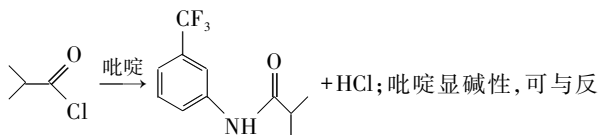
(2) 反应 ③ 是  发生硝化反应,生成 D

(  ),则反应试剂和反应条件分别是浓硝酸和浓

硫酸的混酸、加热,属于取代反应。

(3) 反应 ⑤ 是  中的 Cl 原子取代了  $-NH_2$  中

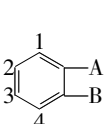
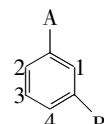
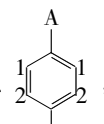
的 H 原子得到化合物 F,反应的化学方程式为  +



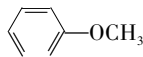
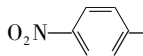
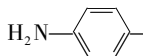
应产物 HCl 反应,提高反应的转化率。

(4) 根据有机物的成键特点,可推出 G 的分子式为  $C_{11}H_{11}F_3N_2O_3$ 。

(5) 有机物 G 苯环上共有 3 种不同的取代基,分别标记为  $-A$ 、 $-B$ 、 $-C$ ,则固定  $-A$ 、 $-B$  位置,则  $-C$  可能的位置

有:  、  、  ,共计 10 种,再除去

有机物 G 本身,故 H 可能的结构有 9 种。

(6)  先发生硝化反应得到  ,再把  $-NO_2$  还原为  $-NH_2$ ,得到  ,再发生题干的信息反应在吡啶作用下与  $CH_3COCl$  反应得到目标产物。