

山东省 2023 年普通高中学业水平等级考试

化学

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 F-19 Si-28 S-32 Cl-35.5 K-39

Cu-64

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. 下列之物具有典型的齐鲁文化特色，据其主要化学成分不能与其他三种归为一类的是

- A. 泰山墨玉 B. 龙山黑陶 C. 齐国刀币 D. 淄博琉璃

2. 实验室中使用盐酸、硫酸和硝酸时，对应关系错误的是

- A. 稀盐酸：配制 AlCl_3 溶液
B. 稀硫酸：蔗糖和淀粉的水解
C. 稀硝酸：清洗附有银镜的试管
D. 浓硫酸和浓硝酸的混合溶液：苯的磺化

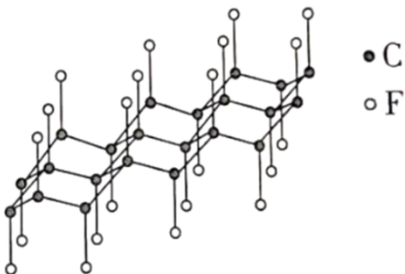
3. 下列分子属于极性分子的是

- A. CS_2 B. NF_3 C. SO_3 D. SiF_4

4. 实验室安全至关重要，下列实验室事故处理方法错误的是

- A. 眼睛溅进酸液，先用大量水冲洗，再用饱和碳酸钠溶液冲洗
B. 皮肤溅上碱液，先用大量水冲洗，再用 2% 的硼酸溶液冲洗
C. 电器起火，先切断电源，再用二氧化碳灭火器灭火
D. 活泼金属燃烧起火，用灭火毯(石棉布)灭火

5. 石墨与 F_2 在 450°C 反应，石墨层间插入 F 得到层状结构化合物 $(\text{CF})_x$ ，该物质仍具润滑性，其单层局部结构如图所示。下列关于该化合物的说法正确的是



- A. 与石墨相比， $(\text{CF})_x$ 导电性增强
B. 与石墨相比， $(\text{CF})_x$ 抗氧化性增强
C. $(\text{CF})_x$ 中 C-C 的键长比 C-F 短

D. $1\text{mol}(\text{CF})_x$ 中含有 $2x\text{mol}$ 共价单键

6. 鉴别浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaClO 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 三种溶液, 仅用下列一种方法不可行的是

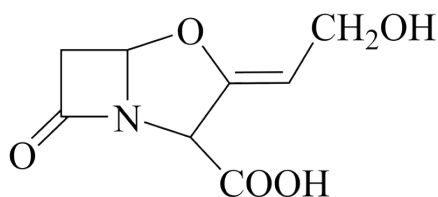
A. 测定溶液 pH

B. 滴加酚酞试剂

C. 滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液

D. 滴加饱和 Na_2CO_3 溶液

7. 抗生素克拉维酸的结构简式如图所示, 下列关于克拉维酸的说法错误的是



克拉维酸

A. 存在顺反异构

B. 含有 5 种官能团

C. 可形成分子内氢键和分子间氢键

D. 1mol 该物质最多可与 1molNaOH 反应

8. 一定条件下, 乙酸酐 $[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}]$ 醇解反应

$[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{ROH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOR} + \text{CH}_3\text{COOH}]$ 可进行完全, 利用此反应定量测定有机醇

(ROH) 中的羟基含量, 实验过程中酯的水解可忽略。实验步骤如下:

①配制一定浓度的乙酸酐-苯溶液。

②量取一定体积乙酸酐-苯溶液置于锥形瓶中, 加入 mgROH 样品, 充分反应后, 加适量水使剩余乙酸酐

完全水解: $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

③加指示剂并用 $\text{cmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ - 甲醇标准溶液滴定至终点, 消耗标准溶液 $V_1\text{mL}$ 。

④在相同条件下, 量取相同体积的乙酸酐-苯溶液, 只加适量水使乙酸酐完全水解; 加指示剂并用

$\text{cmol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ - 甲醇标准溶液滴定至终点, 消耗标准溶液 $V_2\text{mL}$ 。对于上述实验, 下列做法正确的是

A. 进行容量瓶检漏时, 倒置一次即可

B. 滴入半滴标准溶液, 锥形瓶中溶液变色, 即可判定达滴定终点

C. 滴定读数时, 应单手持滴定管上端并保持其自然垂直

D. 滴定读数时，应双手一上一下持滴定管

9. 一定条件下，乙酸酐 $[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}]$ 醇解反应

$[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{ROH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOR} + \text{CH}_3\text{COOH}]$ 可进行完全，利用此反应定量测定有机醇

(ROH) 中的羟基含量，实验过程中酯的水解可忽略。实验步骤如下：

①配制一定浓度的乙酸酐-苯溶液。

②量取一定体积乙酸酐-苯溶液置于锥形瓶中，加入 mgROH 样品，充分反应后，加适量水使剩余乙酸酐

完全水解： $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

③加指示剂并用 $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ - 甲醇标准溶液滴定至终点，消耗标准溶液 $V_1\text{mL}$ 。

④在相同条件下，量取相同体积的乙酸酐-苯溶液，只加适量水使乙酸酐完全水解；加指示剂并用

$\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ - 甲醇标准溶液滴定至终点，消耗标准溶液 $V_2\text{mL}$ 。ROH 样品中羟基含量(质量分数)计算

正确的是

A. $\frac{c(V_2-V_1) \times 17}{1000m} \times 100\%$

B. $\frac{c(V_1-V_2) \times 17}{1000m} \times 100\%$

C. $\frac{0.5c(V_2-V_1) \times 17}{1000m} \times 100\%$

D. $\frac{c(0.5V_2-V_1) \times 17}{1000m} \times 100\%$

10. 一定条件下，乙酸酐 $[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}]$ 醇解反应

$[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{ROH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOR} + \text{CH}_3\text{COOH}]$ 可进行完全，利用此反应定量测定有机醇

(ROH) 中的羟基含量，实验过程中酯的水解可忽略。实验步骤如下：

①配制一定浓度的乙酸酐-苯溶液。

②量取一定体积乙酸酐-苯溶液置于锥形瓶中，加入 mg ROH 样品，充分反应后，加适量水使剩余乙酸酐

完全水解： $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

③加指示剂并用 $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ - 甲醇标准溶液滴定至终点，消耗标准溶液 $V_1\text{ mL}$ 。

④在相同条件下，量取相同体积的乙酸酐-苯溶液，只加适量水使乙酸酐完全水解；加指示剂并用

$\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ - 甲醇标准溶液滴定至终点，消耗标准溶液 $V_2\text{ mL}$ 。根据上述实验原理，下列说法正确

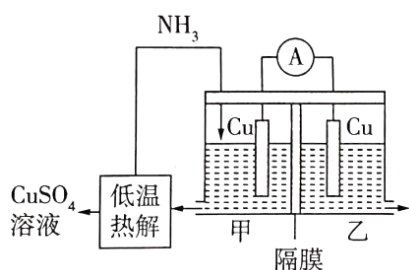
的是

A. 可以用乙酸代替乙酸酐进行上述实验

- B. 若因甲醇挥发造成标准溶液浓度发生变化，将导致测定结果偏小
 C. 步骤③滴定时，不慎将锥形瓶内溶液溅出，将导致测定结果偏小
 D. 步骤④中，若加水量不足，将导致测定结果偏大

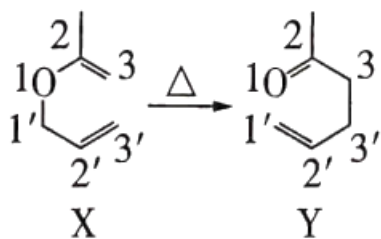
二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 利用热再生氨电池可实现 CuSO_4 电镀废液的浓缩再生。电池装置如图所示，甲、乙两室均预加相同的 CuSO_4 电镀废液，向甲室加入足量氨水后电池开始工作。下列说法正确的是

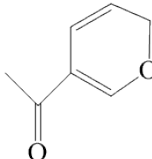


- A. 甲室 Cu 电极为正极
 B. 隔膜为阳离子膜
 C. 电池总反应为： $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
 D. NH_3 扩散到乙室将对电池电动势产生影响

12. 有机物 X → Y 的异构化反应如图所示，下列说法错误的是

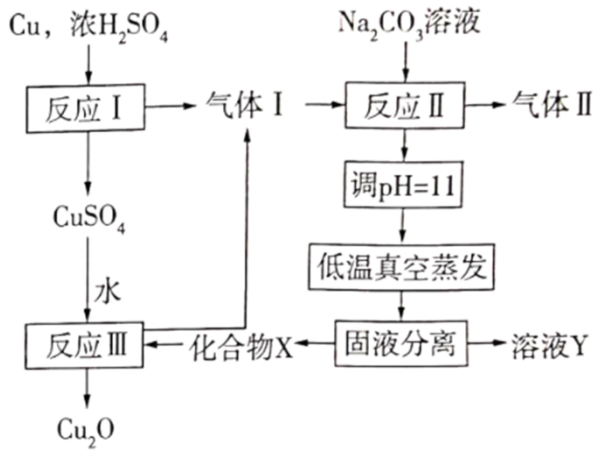


- A. 依据红外光谱可确证 X、Y 存在不同的官能团
 B. 除氢原子外，X 中其他原子可能共平面
 C. 含醛基和碳碳双键且有手性碳原子的 Y 的同分异构体有 4 种(不考虑立体异构)

- D. 类比上述反应， 的异构化产物可发生银镜反应和加聚反应

13. 一种制备 Cu_2O 的工艺路线如图所示，反应II所得溶液 pH 在 3~4 之间，反应III需及时补加 NaOH 以

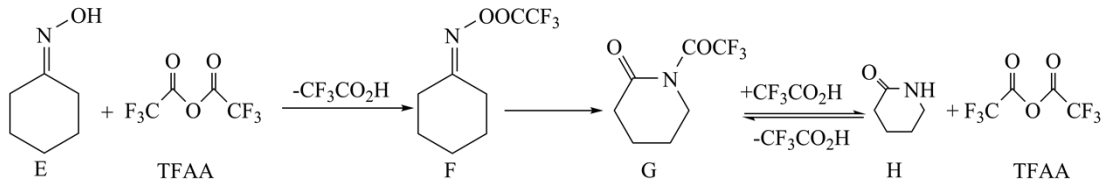
保持反应在 $\text{pH} = 5$ 条件下进行。常温下， H_2SO_3 的电离平衡常数 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ 。下列说法正确的是



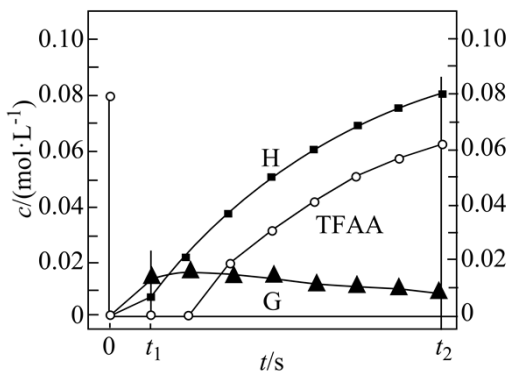
- A. 反应I、II、III均为氧化还原反应
- B. 低温真空蒸发主要目的是防止 NaHSO_3 被氧化
- C. 溶液 Y 可循环用于反应II所在操作单元吸收气体I
- D. 若 Cu_2O 产量不变，参与反应III的 X 与 CuSO_4 物质的量之比 $\frac{n(\text{X})}{n(\text{CuSO}_4)}$ 增大时，需补加 NaOH 的量

减少

14. 一定条件下，化合物 E 和 TFAA 合成 H 的反应路径如下：



已知反应初始 E 的浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，TFAA 的浓度为 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，部分物种的浓度随时间的变化关系如图所示，忽略反应过程中的体积变化。下列说法正确的是



- A. t_1 时刻，体系中有 E 存在

B. t_2 时刻，体系中无 F 存在

C. E 和 TFAA 反应生成 F 的活化能很小

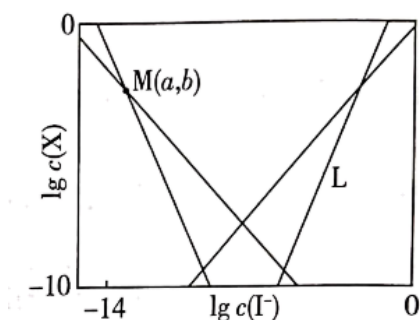
D. 反应达平衡后，TFAA 的浓度为 $0.08\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

15. 在含 $\text{HgI}_2(\text{g})$ 的溶液中，一定 $c(\text{I}^-)$ 范围内，存在平衡关系： $\text{HgI}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{HgI}_2(\text{aq})$ ；

$\text{HgI}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 2\text{I}^-$ ； $\text{HgI}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HgI}^+ + \text{I}^-$ ； $\text{HgI}_2(\text{aq}) + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{HgI}_3^-$ ；

$\text{HgI}_2(\text{aq}) + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{HgI}_4^{2-}$ ，平衡常数依次为 K_0 、 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 。已知 $\lg c(\text{Hg}^{2+})$ 、 $\lg c(\text{HgI}^+)$ ，

$\lg c(\text{HgI}_3^-)$ 、 $\lg c(\text{HgI}_4^{2-})$ 随 $\lg c(\text{I}^-)$ 的变化关系如图所示，下列说法错误的是



A. 线 L 表示 $\lg c(\text{HgI}_4^{2-})$ 的变化情况

B. 随 $c(\text{I}^-)$ 增大， $c[\text{HgI}_2(\text{aq})]$ 先增大后减小

C. $a = \lg \frac{K_1}{K_2}$

D. 溶液中 I 元素与 Hg 元素的物质的量之比始终为 2:1

三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. 卤素可形成许多结构和性质特殊的化合物。回答下列问题：

(1) -40°C 时， F_2 与冰反应生成 HOF 和 HF 。常温常压下， HOF 为无色气体，固态 HOF 的晶体类型为____， HOF 水解反应的产物为____(填化学式)。

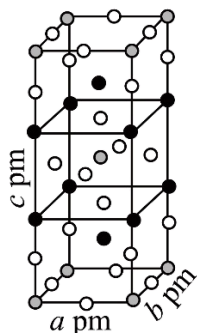
(2) ClO_2 中心原子为 Cl， Cl_2O 中心原子为 O，二者均为 V 形结构，但 ClO_2 中存在大 π 键 (Π_3^5)。

ClO_2 中 Cl 原子的轨道杂化方式____；为 O-Cl-O 键角____ Cl-O-Cl 键角(填“>”“<”或“=”)。比较 ClO_2 与 Cl_2O 中 Cl-O 键的键长并说明原因____。

(3) 一定条件下， CuCl_2 、K 和 F_2 反应生成 KCl 和化合物 X。已知 X 属于四方晶系，晶胞结构如图所

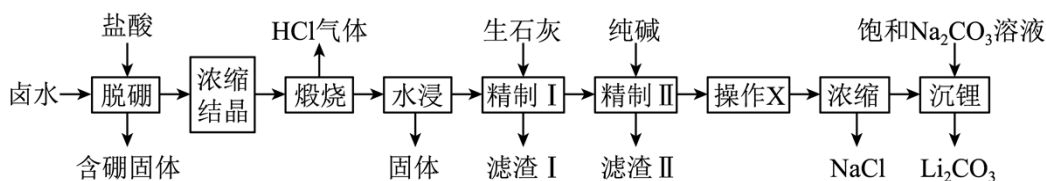
示(晶胞参数 $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$), 其中 Cu 化合价为 +2。上述反应的化学方程式为_____。若阿伏

加德罗常数的值为 N_A , 化合物 X 的密度 $\rho =$ _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 N_A 的代数式表示)。

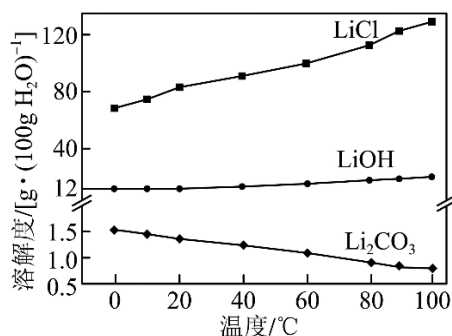


17. 盐湖卤水(主要含 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Li^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 和硼酸根等)是锂盐的重要来源。一种以高镁卤水为

原料经两段除镁制备 Li_2CO_3 的工艺流程如下:



已知: 常温下, $K_{sp}(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 2.2 \times 10^{-3}$ 。相关化合物的溶解度与温度的关系如图所示。



回答下列问题:

(1) 含硼固体中的 $\text{B}(\text{OH})_3$ 在水中存在平衡: $\text{B}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + [\text{B}(\text{OH})_4]^-$ (常温下, $K_a = 10^{-9.34}$); $\text{B}(\text{OH})_3$ 与 NaOH 溶液反应可制备硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。常温下, 在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硼砂溶液中, $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$ 水解生成等物质的量浓度的 $\text{B}(\text{OH})_3$ 和 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$, 该水解反应的离子方程式为_____, 该溶液 $\text{pH} =$ _____。

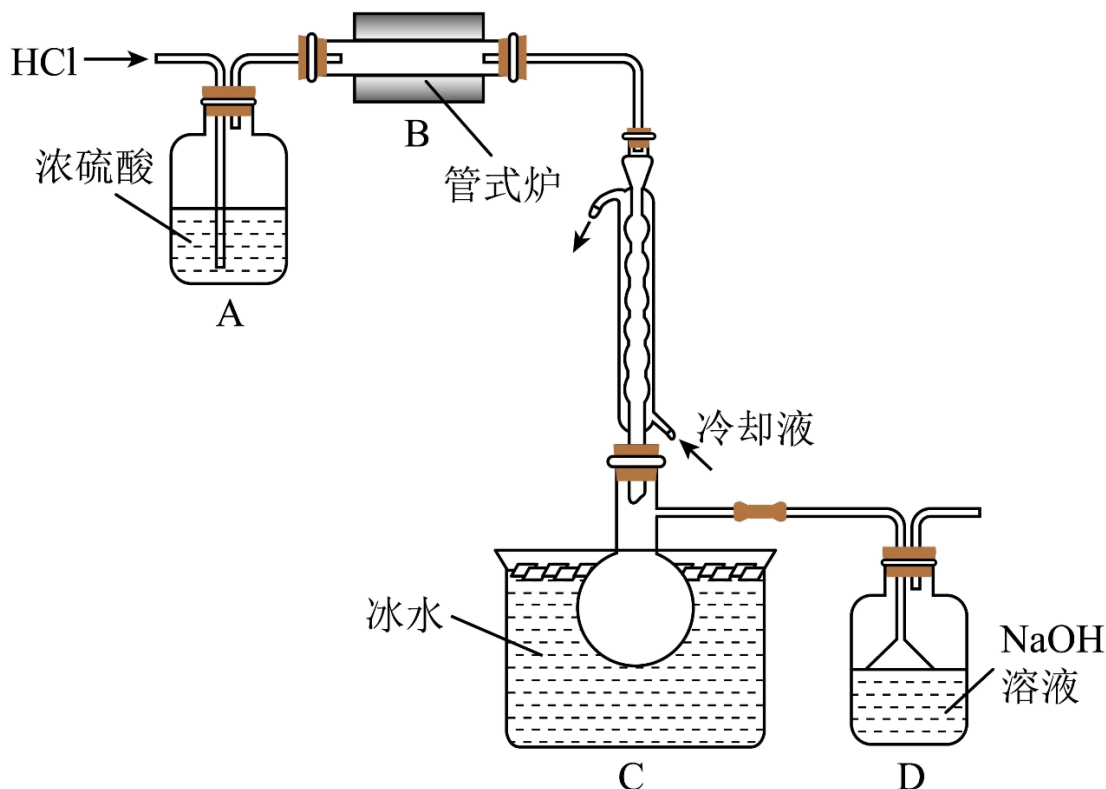
(2) 滤渣 I 的主要成分是_____ (填化学式); 精制 I 后溶液中 Li^+ 的浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则常温下精制 II 过程中 CO_3^{2-} 浓度应控制在_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下。若脱硼后直接进行精制 I, 除无法回收 HCl 外, 还将增加_____ 的用量(填化学式)。

(3) 精制Ⅱ的目的是_____；进行操作 X 时应选择的试剂是_____，若不进行该操作而直接浓缩，将导致_____。

18. 三氯甲硅烷(SiHCl_3)是制取高纯硅的重要原料，常温下为无色液体，沸点为 31.8°C ，熔点为

-126.5°C ，易水解。实验室根据反应 $\text{Si} + 3\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$ ，利用如下装置制备 SiHCl_3 粗品(加热及

夹持装置略)。回答下列问题：

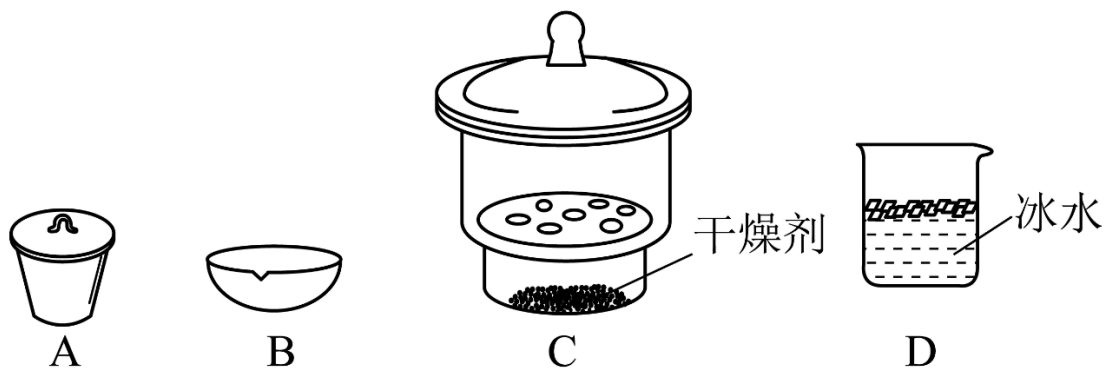


(1) 制备 SiHCl_3 时进行操作：(i)……；(ii)将盛有硅粉的瓷舟置于管式炉中；(iii)通入 HCl ，一段时间后接通冷凝装置，加热开始反应。操作(i)为_____；判断制备反应结束的实验现象是_____。图示装置存在的两处缺陷是_____。

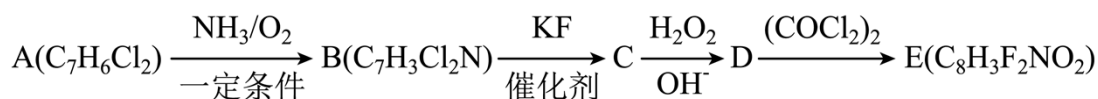
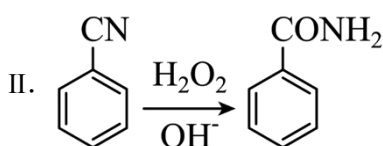
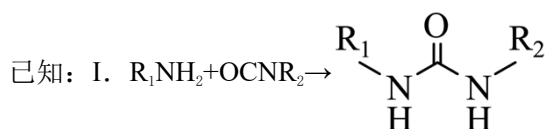
(2) 已知电负性 $\text{Cl} > \text{H} > \text{Si}$ ， SiHCl_3 在浓 NaOH 溶液中发生反应的化学方程式为_____。

(3) 采用如下方法测定溶有少量 HCl 的 SiHCl_3 纯度。

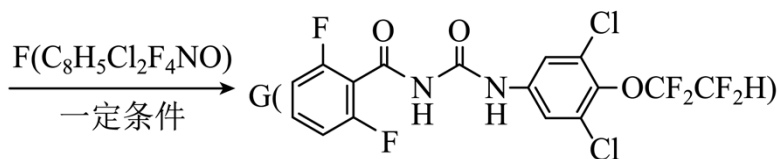
$m_1\text{g}$ 样品经水解、干燥等预处理过程得硅酸水合物后，进行如下实验操作：①_____，②_____ (填操作名称)，③称量等操作，测得所得固体氧化物质量为 $m_2\text{g}$ ，从下列仪器中选出①、②中需使用的仪器，依次为_____ (填标号)。测得样品纯度为_____ (用含 m_1 、 m_2 的代数式表示)。



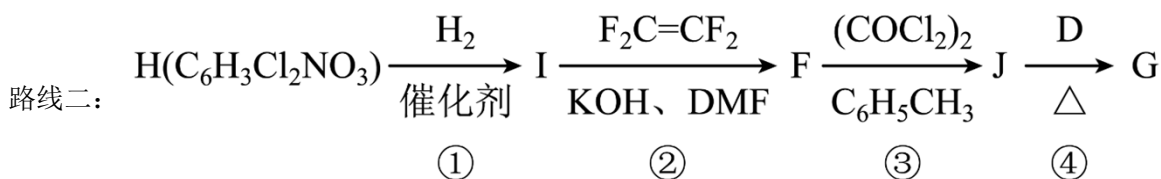
19. 根据杀虫剂氟铃脲(G)的两条合成路线, 回答下列问题。



路线:



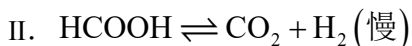
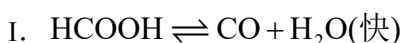
(1) A的化学名称为____(用系统命名法命名); B→C的化学方程式为____; D中含氧官能团的名称为____; E的结构简式为____。



(2) H中有____种化学环境的氢, ①~④属于加成反应的是____(填序号); J中原子的轨道杂化方式有____种。

20. 一定条件下, 水气变换反应 $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ 的中间产物是 $HCOOH$ 。为探究该反应过程,

研究 $HCOOH$ 水溶液在密封石英管中的分子反应:



研究发现, 在反应I、II中, H^+ 仅对反应I有催加速作用; 反应I速率远大于反应II, 近似认为反应I建立平衡

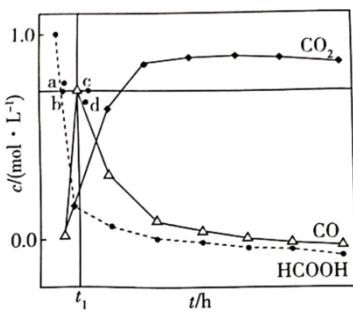
后始终处于平衡状态。忽略水电离，其浓度视为常数。回答下列问题：

(1) 一定条件下，反应I、II的焓变分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 ，则该条件下水气变换反应的焓变 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 ΔH_1 、 ΔH_2 的代数式表示)。

(2) 反应I正反应速率方程为： $v = kc(H^+) \cdot c(HCOOH)$ ， k 为反应速率常数。 T_1 温度下， $HCOOH$ 电离平衡常数为 K_a ，当 $HCOOH$ 平衡浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时， H^+ 浓度为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时反应I应速率 $v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ (用含 K_a 、 x 和 k 的代数式表示)。

(3) T_3 温度下，在密封石英管内完全充满 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HCOOH$ 水溶液，使 $HCOOH$ 分解，分解产物均完全溶于水。含碳物种浓度与反应时间的变化关系如图所示(忽略碳元素的其他存在形式)。 t_1 时刻测得 CO 、 CO_2 的浓度分别为 $0.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，反应II达平衡时，测得 H_2 的浓度为 $y \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。体

系达平衡后 $\frac{c(CO)}{c(CO_2)} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 y 的代数式表示，下同)，反应II的平衡常数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



相同条件下，若反应起始时溶液中同时还含有 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸，则图示点 a、b、c、d 中， CO 的浓度峰值点可能是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填标号)。与不同盐酸相比， CO 达浓度峰值时， CO_2 浓度 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”“减小”

或“不变”)， $\frac{c(CO)}{c(HCOOH)}$ 的反应 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”“减小”或“不变”)。

