

2021 年山东省普通高中学业水平等级考试

化学

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
2. 回答选择题时、选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Cl 35.5

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. 有利于实现“碳达峰、碳中和”的是（ ）
A. 风能发电 B. 粮食酿酒 C. 燃煤脱硫 D. 石油裂化
2. 下列物质应用错误的是（ ）
A. 石墨用作润滑剂 B. 氧化钙用作食品干燥剂
C. 聚乙炔用作绝缘材料 D. 乙二醇溶液用作汽车防冻液
3. 关于下列仪器使用的说法错误的是（ ）



- A. ①、④不可加热 B. ②、④不可用作反应容器
C. ③、⑤可用于物质分离 D. ②、④、⑤使用前需检漏
4. X、Y 为第三周期元素，Y 最高正价与最低负价的代数和为 6，二者形成的一种化合物能以 $[XY_4]^+ [XY_6]^-$ 的形式存在。下列说法错误的是（ ）
A. 原子半径：X > Y B. 简单氢化物的还原性：X > Y
C. 同周期元素形成的单质中 Y 氧化性最强 D. 同周期中第一电离能小于 X 的元素有 4 种
5. 下列由实验现象所得结论错误的是（ ）
A. 向 $NaHSO_3$ 溶液中滴加氢硫酸，产生淡黄色沉淀，证明 HSO_3^- 具有氧化性
B. 向酸性 $KMnO_4$ 溶液中加入 Fe_3O_4 粉末，紫色褪去，证明 Fe_3O_4 中含 Fe(II)
C. 向浓 HNO_3 中插入红热的炭，产生红棕色气体，证明炭可与浓 HNO_3 反应生成 NO_2
D. 向 $NaClO$ 溶液中滴加酚酞试剂，先变红后褪色，证明 $NaClO$ 在溶液中发生了水解反应

6. X、Y 均为短周期金属元素。同温同压下，0.1mol X 的单质与足量稀盐酸反应，生成 H_2 体积为 V_1L ；0.1mol Y 的单质与足量稀硫酸反应，生成 H_2 体积为 $V_2 L$ 。下列说法错误的是（ ）

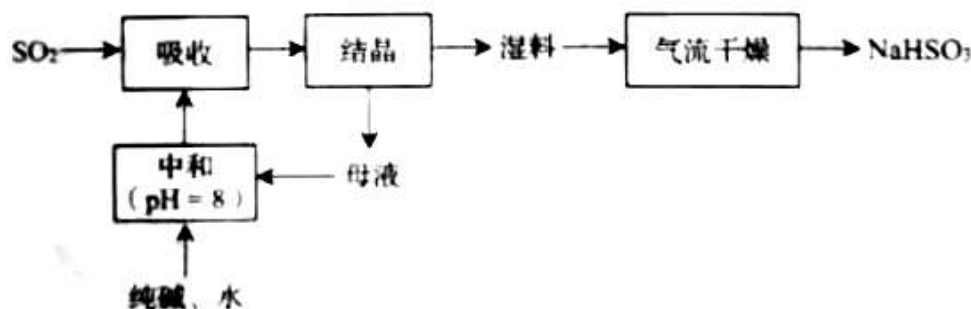
- A. X、Y 生成 H_2 的物质的量之比一定为 $\frac{V_1}{V_2}$ B. X、Y 消耗酸的物质的量之比一定为 $\frac{2V_1}{V_2}$
- C. 产物中 X、Y 化合价之比一定为 $\frac{V_1}{V_2}$ D. 由 $\frac{V_1}{V_2}$ 一定能确定产物中 X、Y 的化合价

7. 某同学进行蔗糖水解实验，并检验产物中的醛基，操作如下：

向试管 I 中加入 1mL 20% 蔗糖溶液，加入 3 滴稀硫酸，水浴加热 5 分钟。打开盛有 10% NaOH 溶液的试剂瓶，将玻璃瓶塞倒放，取 1mL 溶液加入试管 II，盖紧瓶塞；向试管 II 中加入 5 滴 2% $CuSO_4$ 溶液。将试管 II 中反应液加入试管 I，用酒精灯加热试管 I 并观察现象。实验中存在的错误有几处？（ ）

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

8. 工业上以 SO_2 和纯碱为原料制备无水 $NaHSO_3$ 的主要流程如下，下列说法错误的是（ ）



- A. 吸收过程中有气体生成 B. 结晶后母液中含有 $NaHCO_3$
- C. 气流干燥湿料时温度不宜过高 D. 中和后溶液中含 Na_2SO_3 和 $NaHCO_3$

9. 关于 CH_3OH 、 N_2H_4 和 $(CH_3)_2NNH_2$ 的结构与性质，下列说法错误的是（ ）

- A. CH_3OH 为极性分子 B. N_2H_4 空间结构为平面形
- C. N_2H_4 的沸点高于 $(CH_3)_2NNH_2$ D. CH_3OH 和 $(CH_3)_2NNH_2$ 中 C、O、N 杂化方式均相同

10. 以 KOH 溶液为离子导体，分别组成 CH_3OH-O_2 、 $N_2H_4-O_2$ 、 $(CH_3)_2NNH_2-O_2$ 清洁燃料电池，下列说法正确的是（ ）

- A. 放电过程中， K^+ 均向负极移动
- B. 放电过程中，KOH 物质的量均减小

C. 消耗等质量燃料， $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2 - \text{O}_2$ 燃料电池的理论放电量最大

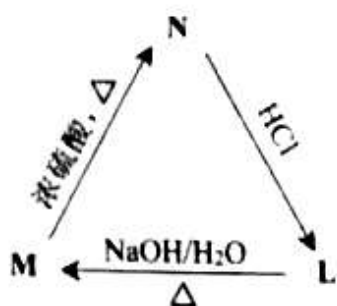
D. 消耗 1mol O_2 时，理论上 $\text{N}_2\text{H}_4 - \text{O}_2$ 燃料电池气体产物的体积在标准状况下为 11.2L

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. 为完成下列各组实验，所选玻璃仪器和试剂均准确、完整的是（不考虑存放试剂的容器）（ ）

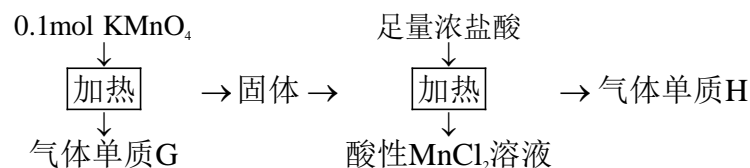
	实验目的	玻璃仪器	试剂
A	配制 100mL 一定物质的量浓度的 NaCl 溶液	100mL 容量瓶、胶头滴管、烧杯、量筒、玻璃棒	蒸馏水、 NaCl 固体
B	制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	烧杯、酒精灯、胶头滴管	蒸馏水、饱和 FeCl_3 溶液
C	测定 NaOH 溶液浓度	烧杯、锥形瓶、胶头滴管、酸式滴定管	待测 NaOH 溶液、已知浓度的盐酸、甲基橙试剂
D	制备乙酸乙酯	试管、量筒、导管、酒精灯	冰醋酸、无水乙醇、饱和 Na_2CO_3 溶液

12. 立体异构包括顺反异构、对映异构等。有机物 M （2-甲基-2-丁醇）存在如下转化关系，下列说法错误的是（ ）



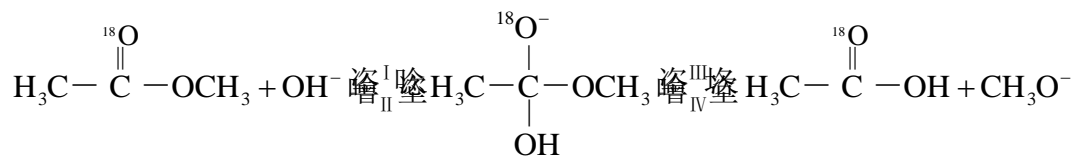
- A. N 分子可能存在顺反异构
 B. L 的任一异构体最多有 1 个手性碳原子
 C. M 的同分异构体中，能被氧化为酮的醇有 4 种
 D. L 的同分异构体中，含两种化学环境氢的只有 1 种

13. 实验室中利用固体 KMnO_4 进行如下实验，下列说法错误的是（ ）

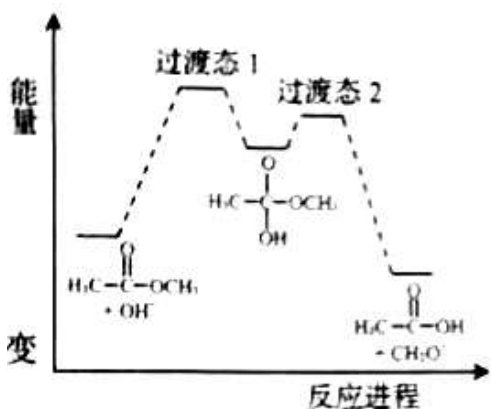


- A. G 与 H 均为氧化产物
 B. 实验中 KMnO_4 只作氧化剂
 C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应
 D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25mol

14. ^{18}O 标记的乙酸甲酯在足量 NaOH 溶液中发生水解，部分反应历程可表示为：

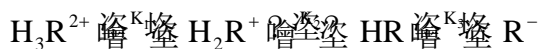


能量变化如图所示。已知 $\text{H}_3\text{C}-\overset{\overset{^{18}\text{O}^-}{\mid}}{\underset{\underset{\text{OH}}{\mid}}{\text{C}}}-\text{OCH}_3 \xrightleftharpoons{\text{II}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\overset{^{18}\text{OH}}{\mid}}{\underset{\underset{\text{O}^-}{\mid}}{\text{C}}}-\text{OCH}_3$ 为快速平衡，下列说法正确的是（ ）



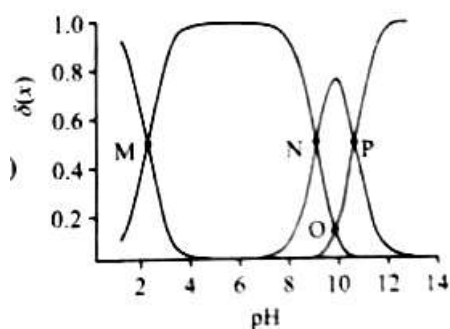
- A. 反应 II、III 为决速步
- B. 反应结束后，溶液中存在 $^{18}\text{OH}^-$
- C. 反应结束后，溶液中存在 $\text{CH}_3^{18}\text{OH}$
- D. 反应 I 与反应 IV 活化能的差值等于图示总反应的焓变

15. 赖氨酸 $[\text{H}_3\text{N}^+(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COO}^-]$ ，用 HR 表示] 是人体必需氨基酸，其盐酸盐 (H_3RCl_2) 在水溶液中存在如下平衡：



向一定浓度的 H_3RCl_2 溶液中滴加 NaOH 溶液，溶液中 H_3R^{2+} 、 H_2R^+ 、 HR 和 R^- 的分布系数 $\delta(x)$ 随 pH

变化如图所示。已知 $\delta(x) = \frac{c(x)}{c(\text{H}_3\text{R}^{2+}) + c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{HR}) + c(\text{R}^-)}$ ，下列表述正确的是（ ）



- A. $\frac{K_2}{K_1} > \frac{K_3}{K_2}$
- B. M 点, $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{R}^-) = 2c(\text{H}_2\text{R}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$
- C. O 点, $\text{pH} = \frac{-\lg K_2 - \lg K_3}{2}$
- D. P 点, $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

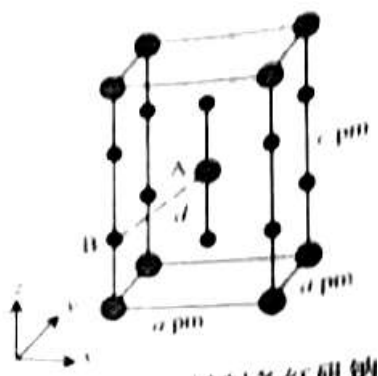
三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. (12 分) 非金属氟化物在生产、生活和科研中应用广泛。回答下列问题：

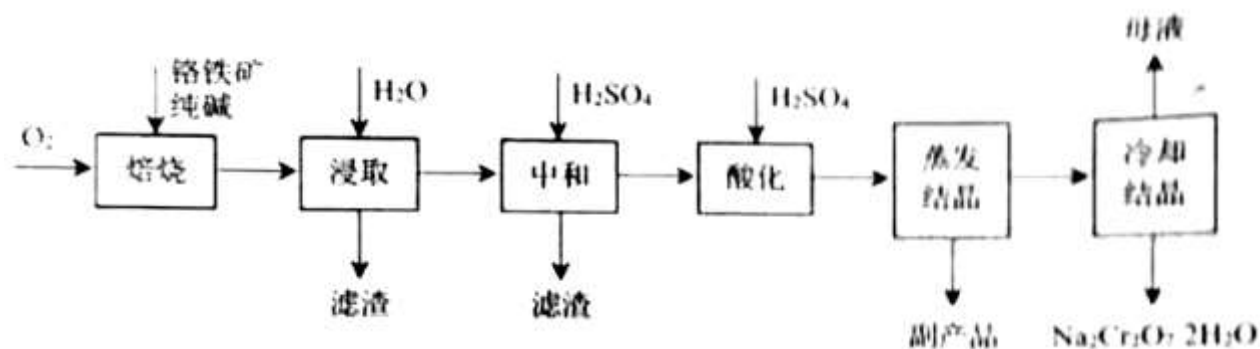
- (1) 基态 F 原子核外电子的运动状态有_____种。
- (2) O、F、Cl 电负性由大到小的顺序为_____； OF_2 分子的空间构型为_____； OF_2 的熔、沸点_____ (填“高于”或“低于”) Cl_2O ，原因是_____。
- (3) Xe 是第五周期的稀有气体元素，与 F 形成的 XeF_2 室温下易升华。 XeF_2 中心原子的价层电子对数为_____，下列对 XeF_2 中心原子杂化方式推断合理的是_____ (填标号)。

- A. sp B. sp^2 C. sp^3 D. sp^3d

- (4) XeF_2 晶体属四方晶系，晶胞参数如图所示，晶胞棱边夹角均为 90° ，该晶胞中有_____个 XeF_2 分子。以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置，称为原子的分数坐标，如 A 点原子的分数坐标为 $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ 。已知 $\text{Xe}-\text{F}$ 键长为 $r \text{ pm}$ ，则 B 点原子的分数坐标为_____；晶胞中 A、B 间距离 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pm}$ 。

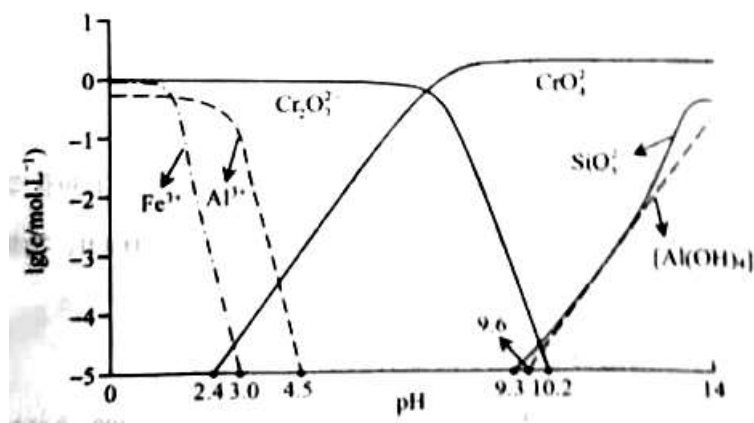


17. (11 分) 工业上以铬铁矿 (FeCr_2O_4 , 含 Al、Si 氧化物等杂质) 为主要原料制备红矾钠 ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 的工艺流程如下。回答下列问题:



(1) 焙烧的目的是将 FeCr_2O_4 转化为 Na_2CrO_4 , 并将 Al、Si 氧化物转化为可溶性钠盐。焙烧时气体与矿料逆流而行, 目的是_____。

(2) 矿物中相关元素可溶性组分物质的量浓度 c 与 pH 的关系如图所示。当溶液中可溶组分浓度 $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 可认为已除尽。

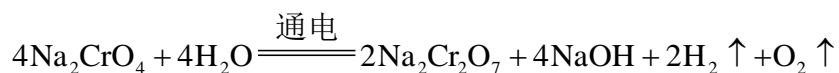


中和时 pH 的理论范围为_____；酸化的目的是_____；Fe 元素在_____ (填操作单元的名称) 过程中除去。

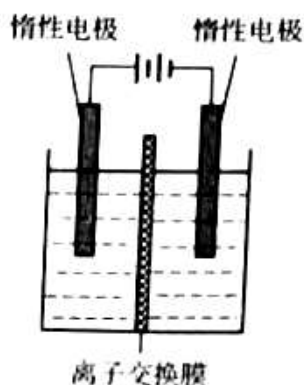
(3) 蒸发结晶时, 过度蒸发将导致_____；冷却结晶所得母液中, 除 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 外, 可在上述流程中循环

利用的物质还有_____。

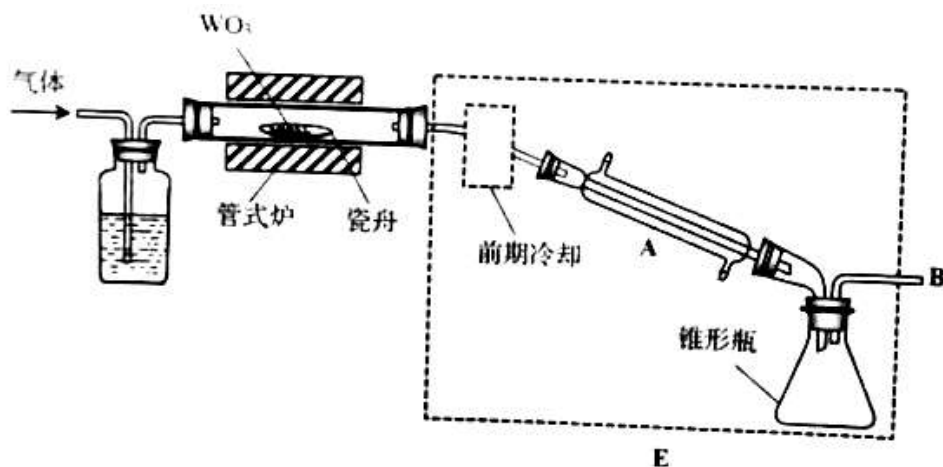
(4) 利用膜电解技术(装置如图所示),以 Na_2CrO_4 为主要原料制备 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的总反应方程式为:



则 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在_____ (填“阴”或“阳”)极室制得,电解时通过膜的离子主要为_____。



18. (13分) 六氯化钨 (WCl_6) 可用作有机合成催化剂,熔点为 283°C , 沸点为 340°C , 易溶于 CS_2 , 极易水解。实验室中,先将三氧化钨 (WO_3) 还原为金属钨 (W) 再制备 WCl_6 , 装置如图所示(夹持装置略)。回答下列问题:



(1) 检查装置气密性并加入 WO_3 。先通 N_2 , 其目的是_____; 一段时间后, 加热管式炉, 改通 H_2 , 对 B 处逸出的 H_2 进行后续处理。仪器 A 的名称为_____, 证明 WO_3 已被完全还原的现象是_____。

(2) WO_3 完全还原后, 进行的操作为: ①冷却, 停止通 H_2 ; ②以干燥的接收装置替换 E; ③在 B 处加装盛有碱石灰的干燥管; ④……; ⑤加热, 通 Cl_2 ; ⑥……

碱石灰的作用是_____; 操作④是_____, 目的是_____。

(3) 利用碘量法测定 WCl_6 产品纯度，实验如下：

①称量：将足量 CS_2 (易挥发) 加入干燥的称量瓶中，盖紧称重为 $m_1\text{g}$ ；开盖并计时 1 分钟，盖紧称重为 $m_2\text{g}$ ；

再开盖加入待测样品并计时 1 分钟，盖紧称重为 $m_3\text{g}$ ，则样品质量为_____g (不考虑空气中水蒸气的干扰)。

② 滴定：先将 WCl_6 转化为可溶的 Na_2WO_4 ，通过 IO_3^- 离子交换柱发生反应：

$\text{WO}_4^{2-} + \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 = \text{BaWO}_4 + 2\text{IO}_3^-$ ；交换结束后，向所得含 IO_3^- 的溶液中加入适量酸化的 KI 溶液，发生反应：

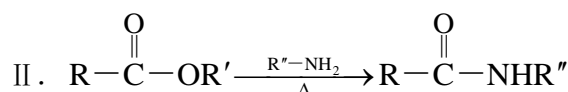
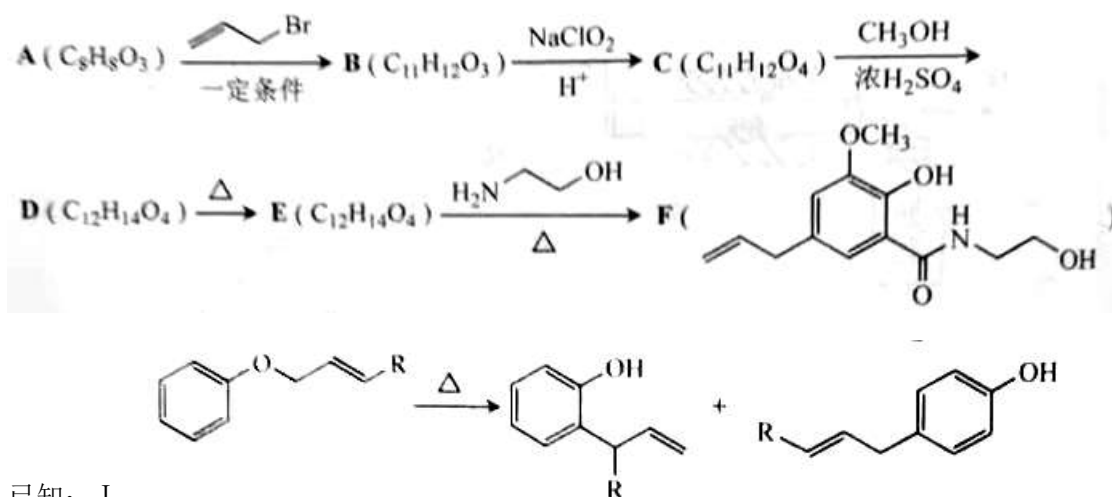
$\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；反应完全后，用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定，发生反应：

$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。

滴定达终点时消耗 $c\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 $V\text{mL}$ ，则样品中 WCl_6 (摩尔质量为 $M\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 的质量分数为_____。

称量时，若加入待测样品后，开盖时间超过 1 分钟，则滴定时消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积将_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)，样品中 WCl_6 质量分数的测定值将_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

19. (12 分) 一种利胆药物 F 的合成路线如下：



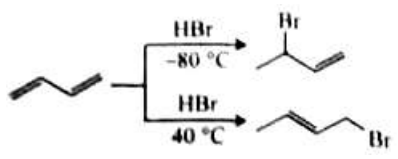

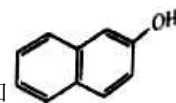
回答下列问题：

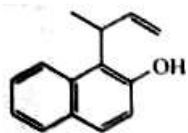
(1) A 的结构简式为_____；符合下列条件的 A 的同分异构体有_____种。

①含有酚羟基 ②不能发生银镜反应 ③含有四种化学环境的氢

(2) 检验 B 中是否含有 A 的试剂为_____； $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的反应类型为_____。

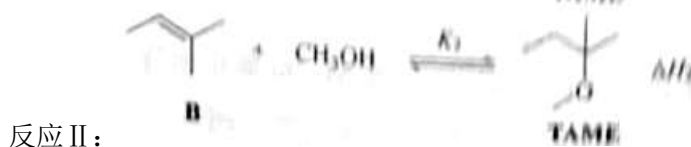
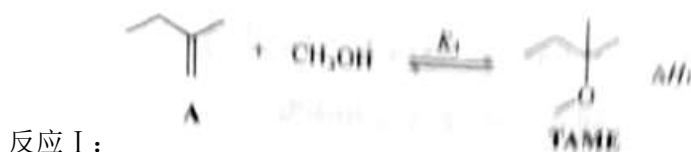
(3) $C \rightarrow D$ 的化学方程式为_____；E 中含氧官能团共_____种。

(4) 已知：
，综合上述信息，写出由  和  制备



的合成路线。

20. (12 分) 2-甲氧基-2-甲基丁烷 (TAME) 常用作汽油添加剂。在催化剂作用下，可通过甲醇与烯烃的液相反应制得，体系中同时存在如下反应：

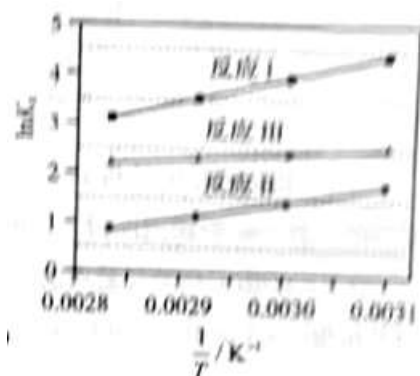


回答下列问题：

(1) 反应 I、II、III 以物质的量分数表示的平衡常数 K_x 与温度 T 变化关系如图所示。据图判断，A 和 B

中相对稳定的是_____ (用系统命名法命名)； $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ 的数值范围是_____ (填标号)。

A. < -1 B. $-1 \sim 0$ C. $0 \sim 1$ D. > 1



(2) 为研究上述反应体系的平衡关系，向某反应容器中加入 1.0 mol TAME，控制温度为 353 K，测得 TAME 的平衡转化率为 a。

已知反应 III 的平衡常数 $K_{x3} = 9.0$ ，则平衡体系中 B 的物质的量为_____ mol，反应 I 的平衡常数

$K_{x1} =$ _____。

同温同压下，再向该容器中注入惰性溶剂四氢呋喃稀释，反应 I 的化学平衡将_____（填“正向移动”“逆向移动”或“不移动”）；平衡时，A 与 CH_3OH 物质的量浓度之比 $c(\text{A}):c(\text{CH}_3\text{OH}) =$ _____。

（3）为研究反应体系的动力学行为，向盛有四氢呋喃的另一容器中加入一定量 A、B 和 CH_3OH 。控制温度为 353K，A、B 物质的量浓度 c 随反应时间 t 的变化如图所示。代表 B 的变化曲线为_____（填“X”或“Y”）； $t = 100\text{s}$ 时，反应 III 的正反应速率 $v_{\text{正}}$ _____逆反应速率 $v_{\text{逆}}$ （填“>”“<”或“=”）。

