

## 2023—2024 学年高中三年级摸底考试

## 化学试题

## 注意事项:

1. 答题前,考生先将自己的姓名、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 K 39 Fe 56 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。

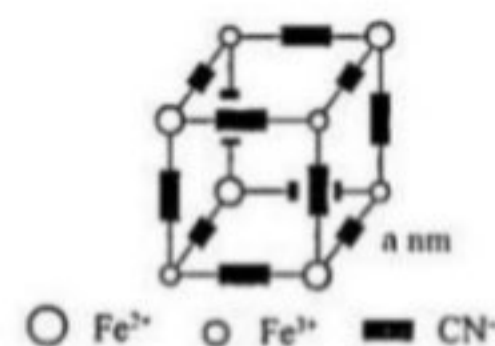
1. 下列之物都是山东博物馆的藏品,其主要化学成分不能与其它三种归为一类的是  
A. 红陶兽形壶 B. 西汉兵法竹筒 C. 鲁国大玉璧 D. 蛋壳黑陶杯
2. 下列物质应用错误的是  
A. 高锰酸钾溶液用作水果保鲜剂 B. 铝罐槽车用于运输冷的浓硝酸  
C. 苯甲酸及其钠盐作食品防腐剂 D. 氧化铁用于制备激光打印墨粉
3. 下列实验中硫酸的作用与其他三项不同的是  
A. 亚硫酸钠与硫酸制取  $\text{SO}_2$  B. 配制硫酸铁溶液时加入稀硫酸  
C. 铜与浓硫酸反应制备硫酸铜 D. 海带提碘时使用稀硫酸与双氧水
4. 工业上常用碱性  $\text{NaClO}$  废液吸收  $\text{SO}_2$ , 反应原理为  $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ , 部分催化过程如图所示, 下列有关说法错误的是  
A. “过程 1”中  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  是还原剂  
B. 反应过程中产生的 O 可加快对  $\text{SO}_2$  的吸收  
C. 每吸收 1 mol  $\text{SO}_2$ , 整个过程需要  $\text{Ni}_2\text{O}_3$  的物质的量为 0.5 mol  
D. “过程 2”的离子方程式可表示为  $\text{ClO}^- + 2\text{NiO}_2 = \text{Ni}_2\text{O}_3 + \text{Cl}^- + 2\text{O}$
5. 下列关于 C、Si 及其化合物结构与性质的论述错误的是  
A. 自然界中的  $^{14}\text{C}$  来自宇宙射线(中子)撞击  $^{14}\text{N}$ , 其过程可表示为  $^{14}\text{N} + {}_0^1\text{n} = ^{14}\text{C} + {}_1^1\text{H}$   
B.  $\text{SiH}_4$  中 Si 的化合价为 +4,  $\text{CH}_4$  中 C 的化合价为 -4, 因此  $\text{SiH}_4$  还原性小于  $\text{CH}_4$   
C. 高压下制得的  $\text{CO}_2$  共价晶体结构与  $\text{SiO}_2$  晶体相似, 其硬度和熔沸点均高于  $\text{SiO}_2$  晶体  
D. Si 原子间难形成双键而 C 原子间可以, 是因为 Si 的原子半径大于 C, 难形成 p-p $\pi$  键

化学试题 第 1 页 (共 8 页)

6. 普鲁士蓝的晶体结构如图所示( $\text{K}^+$  未表示出来, 图中所示结构为晶胞的  $\frac{1}{8}$ )。

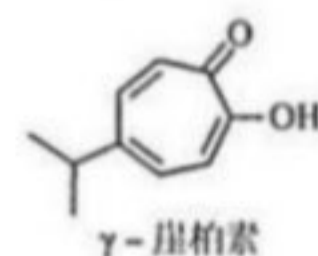
下列说法错误的是

- A. C、N 的杂化方式均为  $sp$  杂化
- B. 一个晶胞中有 2 个  $\text{Fe}^{2+}$
- C. 每个  $\text{Fe}^{3+}$  周围有 6 个  $\text{Fe}^{2+}$
- D. 该晶体的密度为  $\frac{153.5}{N_A \times a^3} \times 10^{21} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$



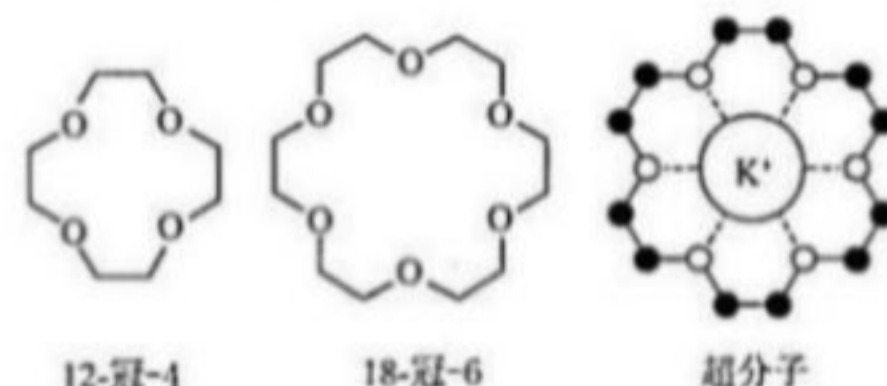
7.  $\gamma$ -崖柏素具天然活性, 有酚的通性, 结构如图。关于  $\gamma$ -崖柏素的说法正确的是

- A. 可与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应
- B. 可与溴水发生加成反应
- C. 分子中的碳原子可能全部共平面
- D. 与足量  $\text{H}_2$  加成后, 产物中有两种含氧官能团

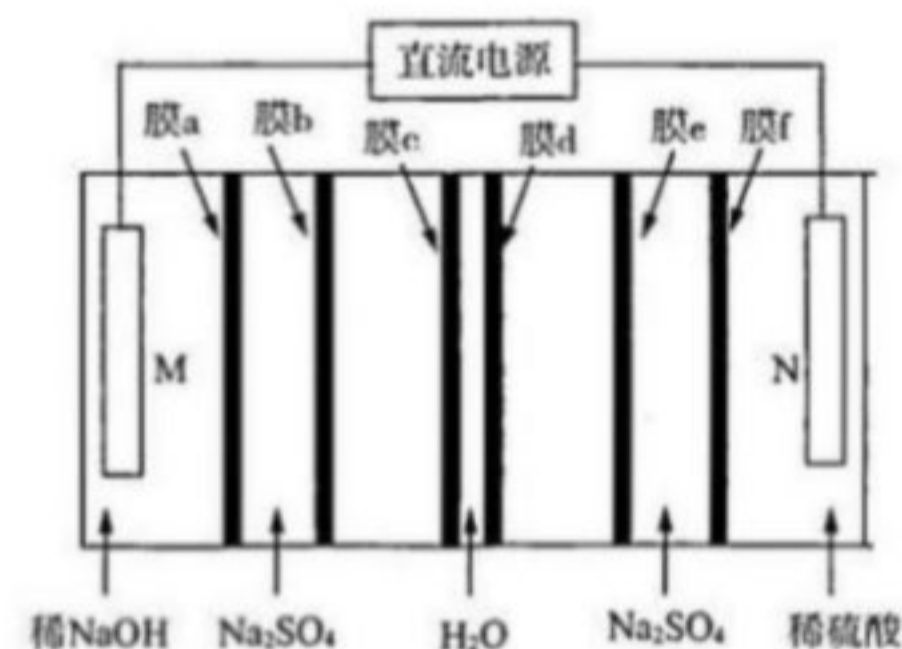


8. 冠醚能与阳离子作用, 12-冠-4 与  $\text{Li}^+$  作用而不与  $\text{K}^+$  作用; 18-冠-6 与  $\text{K}^+$  作用, 但不与  $\text{Li}^+$  或  $\text{Na}^+$  作用。下列说法错误的是

- A. 冠醚与阳离子作用跟环的大小有关
- B. 18-冠-6 中 O 原子与  $\text{K}^+$  间存在离子键
- C. 12-冠-4 中 C 和 O 的杂化方式相同
- D. 18-冠-6 可将 KCN 带入溴乙烷中



9. 在直流电源作用下, 双极膜中间层中的  $\text{H}_2\text{O}$  解离为  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$ 。某技术人员利用双极膜(膜 c、膜 d)和离子交换膜高效制备  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{NaOH}$ , 工作原理如图所示:



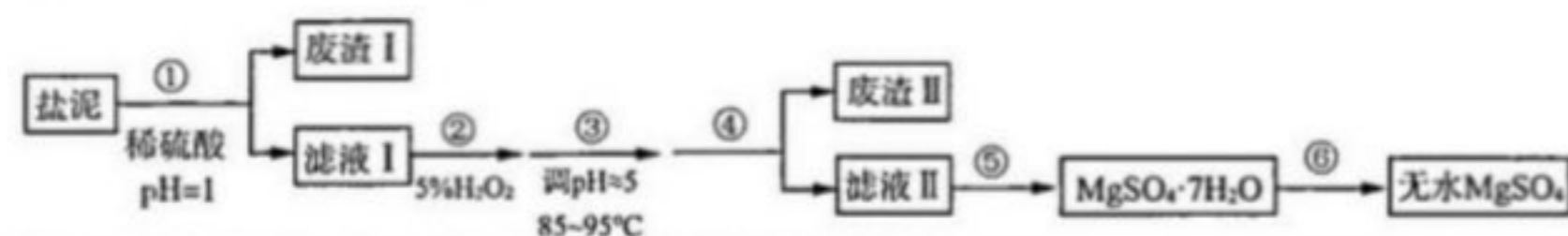
下列说法正确的是

- A. 电势: N 电极 < M 电极
- B. 双极膜膜 c 输出  $\text{H}^+$ , 膜 a、膜 e 为阴离子交换膜
- C. N 极电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- D. 当电路中转移 1 mol  $\text{e}^-$  时, 整套装置将制得 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$

化学试题 第 2 页 (共 8 页)



10. 盐泥是氯碱工业的废渣,主要成分为  $Mg(OH)_2$ 、 $CaCO_3$  (含少量的  $FeO$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $Al_2O_3$  及  $SiO_2$ )。实验室中利用盐泥制备无水  $MgSO_4$  的流程如下:



已知:硫酸钙微溶于水,溶解度随温度的升高而降低。

下列说法正确的是

- A. “废渣 I”的主要成分为  $SiO_2$
- B. 调  $pH \approx 5$  是为了促进  $Al^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Fe^{2+}$  水解
- C. 步骤④分离“废渣 II”时需要趁热过滤
- D. 步骤⑤需要加热至有大量晶体析出时才能停止加热

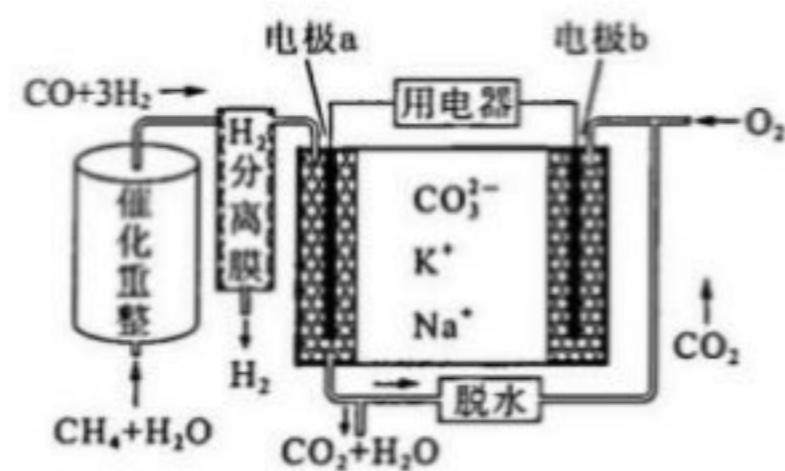
二、选择题:本题共 5 小题,每小题 4 分,共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

11. 下列有关实验操作、现象和结论均正确的是

| 选项 | 实验操作   | 现象  | 结论                               |
|----|--|---|----------------------------------|
| A  | 向某加碘酸钾的食盐溶液中,加入淀粉,并滴入适量硝酸  | 溶液变为蓝色  | 硝酸与碘酸钾反应生成 $I_2$                 |
| B  | 向含相同浓度的 $KBr$ 、 $KI$ 混合溶液中依次加入少量氯水和 $CCl_4$ ,振荡,静置   | 溶液分层,下层呈紫红色   | 氧化性: $Cl_2 > I_2$ , $Br_2 > I_2$ |
| C  | 将 $Cl_2$ 和 $H_2S$ 气体在集气瓶中混合  | 瓶壁上出现黄色固体   | $Cl_2$ 的氧化性比 $S$ 强               |
| D  | 两支试管各盛 4 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性高锰酸钾溶液,分别加入 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸溶液和 2 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸溶液 | 加入 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸溶液的试管中溶液紫色消失更快 | 其他条件相同,反应物浓度越大,反应速率越快            |

12. 通过集成甲烷催化重整与熔融碳酸盐燃料电池,可实现低碳产氢,原理示意图如下。下列说法错误的是

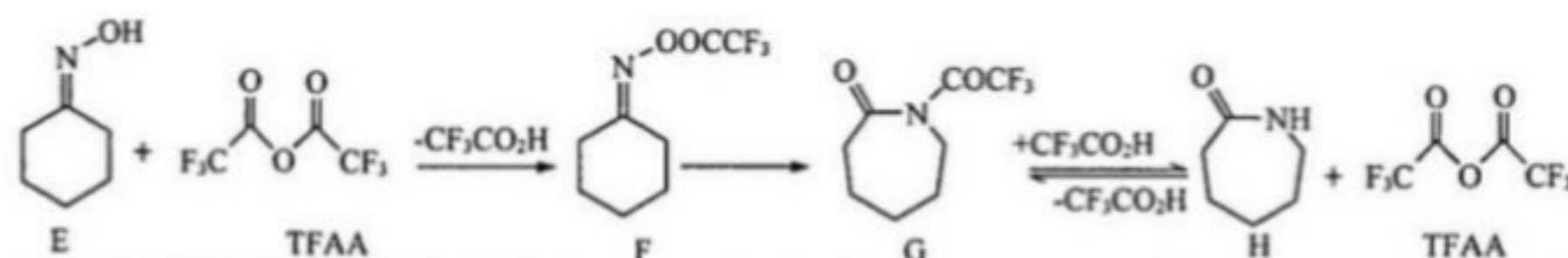
- A. 燃料电池中  $CO_3^{2-}$  既是电极反应物又可用于导电
- B. 电极 a、b 上所消耗气体的物质的量之比为 3 : 2
- C. 电池工作时,电流由电极 a 经用电器流向电极 b
- D. 若 a 极产物中  $n(CO_2) : n(H_2O) = 9 : 1$ ,  $H_2$  分离膜中  $H_2$  吸收率约为 91.7%



13. 实验室制备  $F_2$  过程为① $KMnO_4$  和  $H_2O_2$  在  $KF-HF$  介质中反应制得  $K_2MnF_6$ ;② $SbCl_5 + 5HF = 5SbF_5 + 5HCl$ ;③ $2K_2MnF_6 + 4SbF_5 \xrightarrow{\Delta} 4KSbF_6 + 2MnF_3 + F_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是

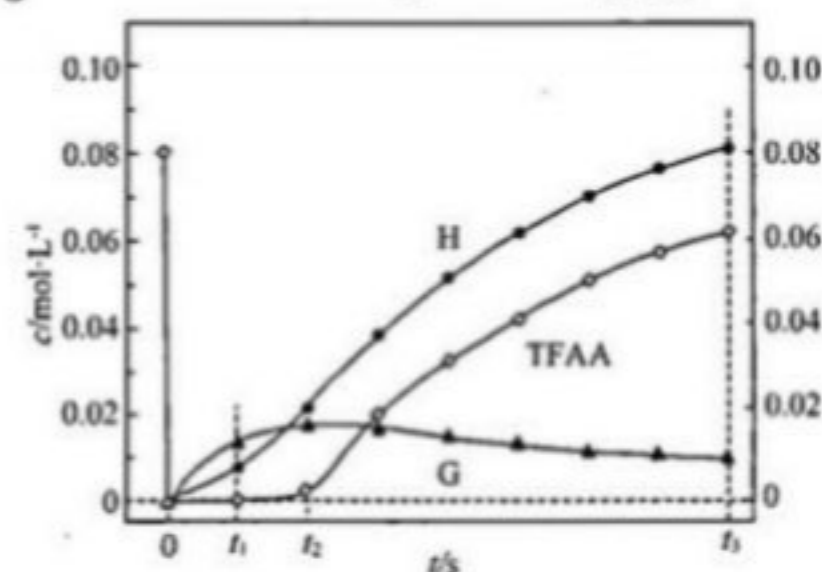
- A. ①可选择圆底烧瓶作为反应发生装置
- B. ②中反应可证明酸性:  $HF > HCl$
- C. ③中制备的  $F_2$  可用排水法收集
- D. 转移相同电子数时①和③产生气体的物质的量相等

14. 一定条件下,化合物 E 和 TFAA 合成 H 的反应路径如下:



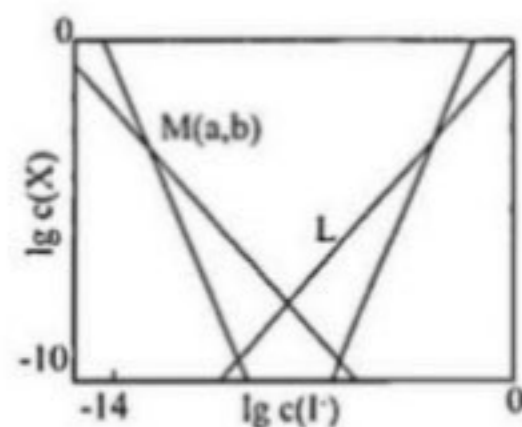
已知反应初始 E 的浓度为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , TFAA 的浓度为  $0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,部分物种的浓度随时间的变化关系如图所示,忽略反应过程中的体积变化。下列说法错误的是

- A.  $t_1$  时刻,体系中 E 的浓度为  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B.  $t_2$  时刻,体系中无 E 存在
- C.  $t_3$  时刻,F、G、H 的浓度和为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D.  $t_3$  时刻,G 的转化率为 80%



15. 在含  $HgI_2(s)$  的溶液中,一定  $c(I^-)$  范围内,存在平衡关系  $HgI_2(s) \rightleftharpoons HgI_2(aq)$ ;  $HgI_2(aq) \rightleftharpoons Hg^{2+} + 2I^-$ ;  $HgI_2(aq) \rightleftharpoons HgI^+ + I^-$ ;  $HgI_2(aq) + I^- \rightleftharpoons HgI_3^-$ ;  $HgI_2(aq) + 2I^- \rightleftharpoons HgI_4^{2-}$ ,平衡常数依次为  $K_0$ 、 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ 。已知  $\lg c(Hg^{2+})$ 、 $\lg c(HgI^+)$ 、 $\lg c(HgI_3^-)$ 、 $\lg c(HgI_4^{2-})$  随  $\lg c(I^-)$  的变化关系如图所示,下列说法正确的是

- A. 线 L 表示  $\lg c(HgI_3^-)$  的变化情况
- B. 随  $c(I^-)$  增大, $c[HgI_2(aq)]$  先减小后增大
- C.  $a = \lg \frac{K_2}{K_1}$
- D. 该溶液中, $c(H^+) + 2c(Hg^{2+}) + c(HgI^+) = c(OH^-) + c(I^-) + 2c(HgI_4^{2-})$



三、非选择题:本题共 5 小题,共 60 分。

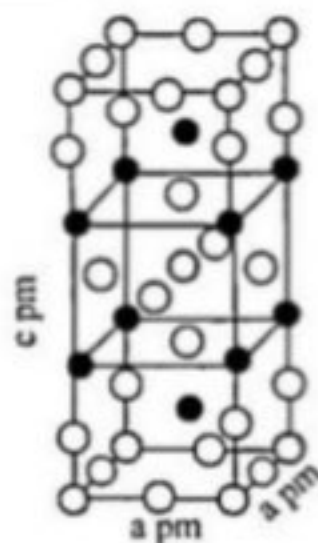
16. (11 分)卤素可形成许多结构和性质特殊的化合物。回答下列问题:

- (1)470K 时, $F_2$  与  $Cl_2$  反应生成  $ClF$ 。常温常压下, $ClF$  为无色气体,固态  $ClF$  的晶体类型为 \_\_\_\_\_,  $ClF$  水解反应的产物为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

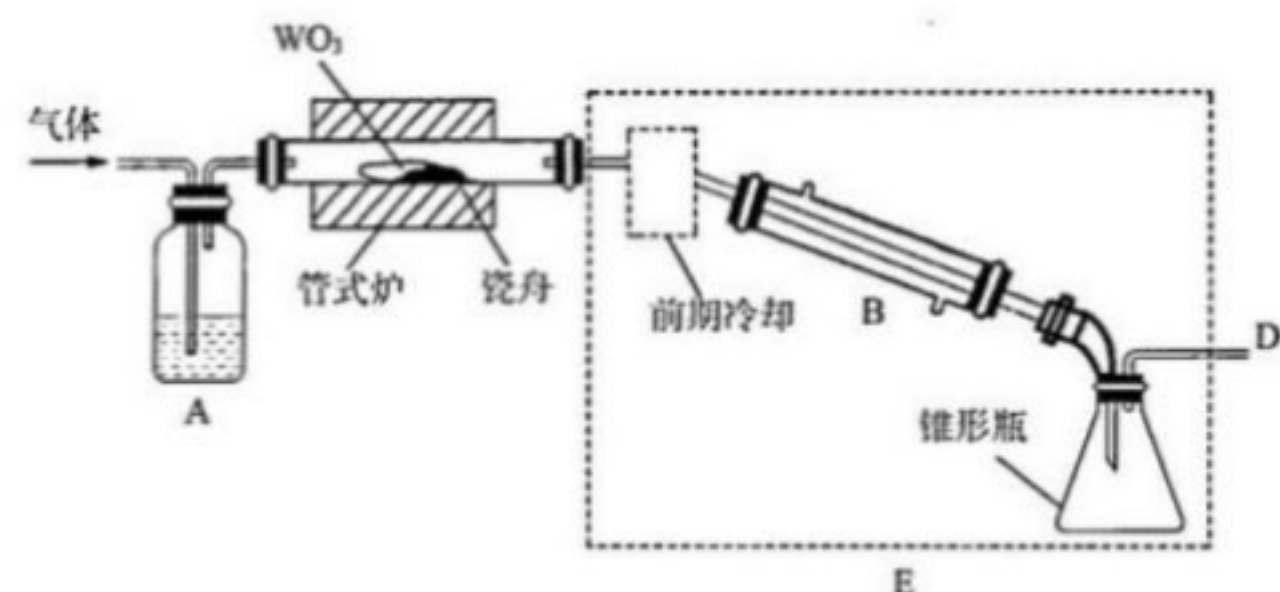


(2)  $\text{ClO}_2$  中心原子为 Cl,  $\text{Cl}_2\text{O}$  中心原子为 O, 二者均为 V 形结构, 但  $\text{ClO}_2$  中存在大  $\pi$  键 ( $\Pi_3^2$ )。  $\text{ClO}_2$  中 Cl 原子的轨道杂化方式 \_\_\_\_\_; O-Cl-O 键角 \_\_\_\_\_ Cl-O-Cl 键角 (填“>”“<”或“=”)。比较  $\text{ClO}_2$  与  $\text{Cl}_2\text{O}$  中 Cl-O 键的键长并说明原因 \_\_\_\_\_。

(3) 一定条件下,  $\text{CuCl}_2$ 、K 和  $\text{F}_2$  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。上述反应中 K 和  $\text{F}_2$  的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。与 Cu 原子距离最近的 F 原子的数目为 \_\_\_\_\_。若该化合物的密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 则阿伏加德罗常数的值  $N_A =$  \_\_\_\_\_ (用含  $\rho, a, c$  的代数式表示)。



17. (12 分) 六氯化钨 ( $\text{WCl}_6$ ) 可用作有机合成催化剂, 熔点为  $283^\circ\text{C}$ , 沸点为  $340^\circ\text{C}$ , 易溶于  $\text{CS}_2$ , 极易水解。实验室中, 先将三氧化钨 ( $\text{WO}_3$ ) 还原为金属钨 (W) 再制备  $\text{WCl}_6$ , 装置如图所示 (夹持装置略)。回答下列问题:



(1) 将三氧化钨 ( $\text{WO}_3$ ) 还原为金属钨 (W)

A 中盛放的试剂的名称为 \_\_\_\_\_, 加入药品前进行的操作是 \_\_\_\_\_。下列操作的最优先后顺序是 \_\_\_\_\_。

①通  $\text{H}_2$ ; ②加热管式炉; ③通  $\text{N}_2$

若 D 处逸出的气体需要进行后续处理, 则收集该气体的方法是 \_\_\_\_\_。

(2) 制备  $\text{WCl}_6$

$\text{WO}_3$  完全还原后, 进行的操作为: ①冷却, 停止通  $\text{H}_2$ ; ②以干燥的接收装置替换 E; ③在 D 处加装盛有碱石灰的干燥管; ④……; ⑤加热, 通  $\text{Cl}_2$ ; ⑥……

操作④的目的是 \_\_\_\_\_。

(3) 利用碘量法测定  $\text{WCl}_6$  产品纯度

①称量: 将足量  $\text{CS}_2$  (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  $m_3 \text{ g}$ 。两次开盖都计时 1 分钟的目的是 \_\_\_\_\_。

②滴定: 先将  $\text{WCl}_6$  转化为可溶的  $\text{Na}_2\text{WO}_4$ , 通过  $\text{IO}_3^-$  离子交换柱发生反应:

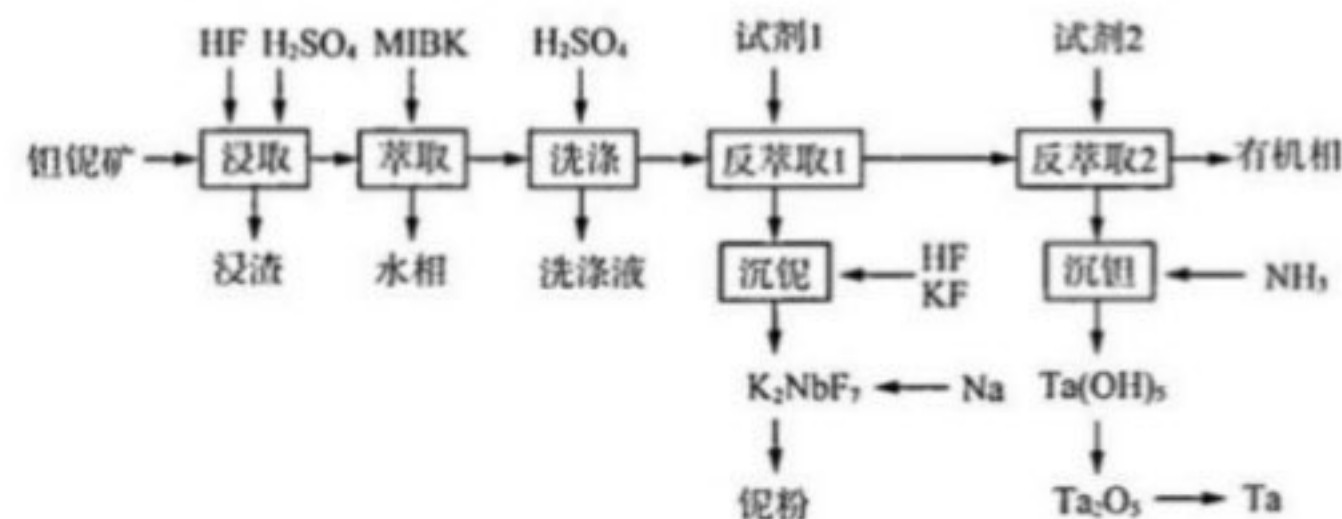
$\text{WO}_4^{2-} + \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 = \text{BaWO}_4 + 2\text{IO}_3^-$ ; 交换结束后, 向所得含  $\text{IO}_3^-$  的溶液中加入适量酸化

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  $\text{WCl}_6$  (摩尔质量为  $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) 的质量分数为 \_\_\_\_\_。

称量时, 若第一次开盖时间不足 1 分钟, 则样品中  $\text{WCl}_6$  质量分数的测定值将 \_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

18. (12 分) 钽 (Ta) 和铌 (Nb) 是性质相似的两种单质, 一种以钽铌伴生矿 (主要成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  和少量的  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ ) 为原料制取钽和铌的流程如下:



“浸取”后的浸出液中含有  $\text{H}_2\text{TaF}_7$ 、 $\text{H}_2\text{NbF}_7$  两种二元强酸和锰、钛等元素。

已知: ①MIBK 为甲基异丁基酮; ② $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 2.5 \times 10^{-11}$ ,  $K_{sp}(\text{MgF}_2) = 6.4 \times 10^{-9}$ ,  $K_{sp}(\text{CaSO}_4) = 7.1 \times 10^{-5}$ 。

(1) 加快“浸取”速率可采取的措施是 \_\_\_\_\_。

(2) 浸渣的主要成分是 \_\_\_\_\_,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  与氢氟酸反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) MIBK“萃取”时可分为扩散萃取和动力学萃取两种类型。浸出液中钽的萃取率随搅拌速度的增加而进一步增加时为扩散萃取, 若浸出液受到化学反应的控制则萃取类型将变为动力学萃取。搅拌速度对钽萃取率的影响如图所示。

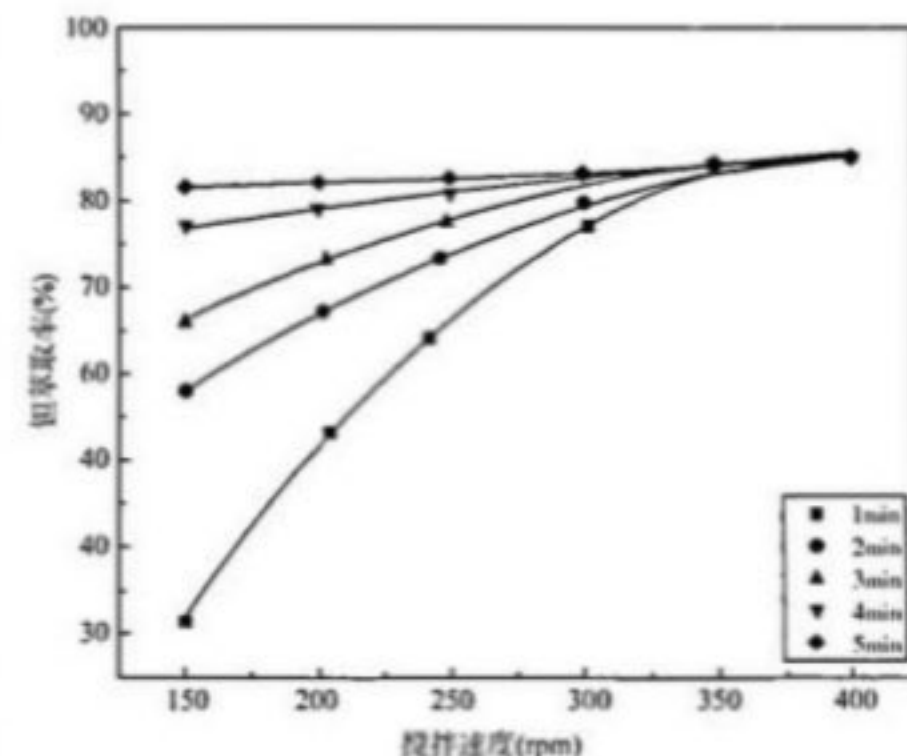
搅拌速度在  $150 \text{ rpm}$  时的萃取类型为 \_\_\_\_\_,  $350 \text{ rpm}$  到  $400 \text{ rpm}$  时钽萃取率不再增加的原因是 \_\_\_\_\_。

(4) 金属铌可用金属钠还原  $\text{K}_2\text{NbF}_7$  制取, 也可用电解熔融的  $\text{K}_2\text{NbF}_7$  制取。

①流程中钠热还原法制备铌粉的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

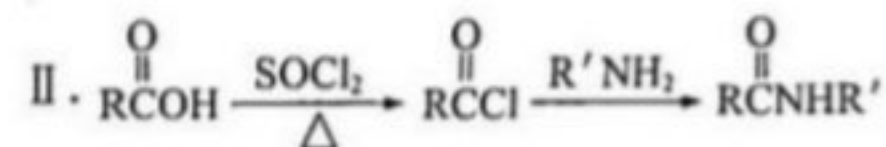
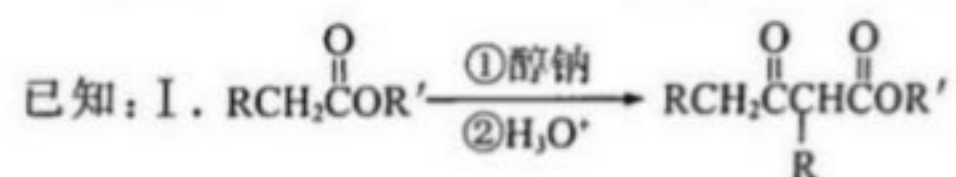
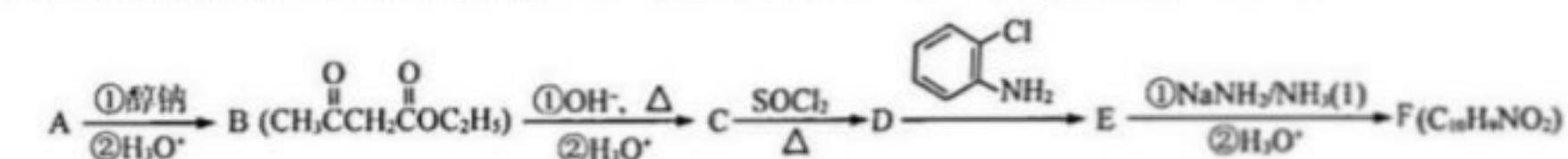
②传统的熔盐电解法采用的电解质体系通常为  $\text{K}_2\text{NbF}_7 - \text{NaCl}$ , 利用该方法制备

$1 \text{ mol Nb}$  理论上消耗  $\text{NaCl}$  的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol。





19. (12分) 化合物 F 是合成吲哚-2-酮类药物的一种中间体, 其合成路线如下:



Ar 为芳基; X=Cl, Br; Z 或 Z'=COR, CONHR, COOR 等。

回答下列问题:

(1) 实验室制备 A 的反应类型为 \_\_\_\_\_, C 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(2) D→E 的化学方程式为 \_\_\_\_\_, F 的不饱和度为 \_\_\_\_\_。

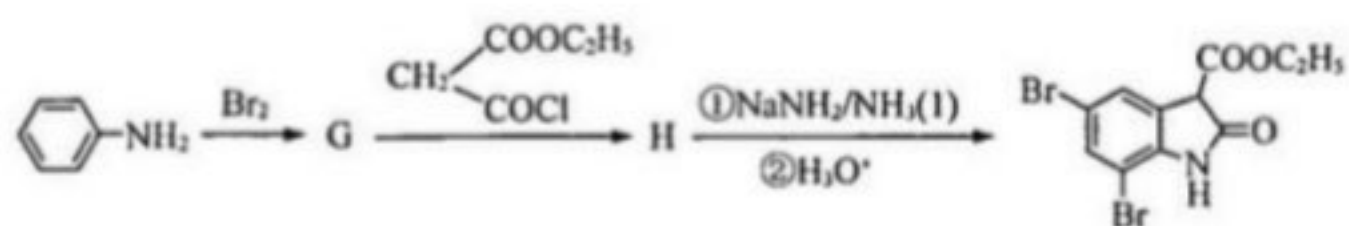
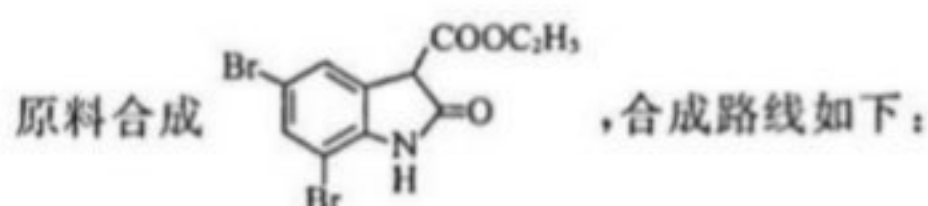
(3) 化合物 E 的同分异构体满足以下条件的有 \_\_\_\_\_ 种。

①不能发生银镜反应

②不含有  $-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-$  和  $-\text{C}(=\text{O})-\text{N}-\text{C}(=\text{O})-$  结构

③官能团与 E 相同且 Cl、N 原子与苯环直接相连

(4) 浓溴水和  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  的反应与浓溴水和苯酚的反应类似, 以  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  和  $\text{CH}_2 \begin{matrix} \diagup \text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \text{COCl} \end{matrix}$  为

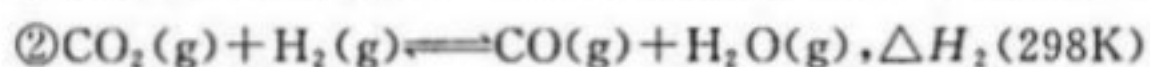


G 的化学名称为 \_\_\_\_\_ (用系统命名法命名), H 中有 \_\_\_\_\_ 种化学环境的氢。

20. (13分) 二氧化碳加氢制甲醇和甲烷重整对碳资源利用具有重要的战略意义。

回答下列问题:

I.  $\text{CO}_2$  加氢选择合成甲醇的主要反应如下:



(1) 在一定温度下, 由最稳定单质生成 1 mol 某物质的焓变叫做该物质的标准摩尔生成焓,

下表为 298 K 时几种物质的标准摩尔生成焓 ( $\Delta_f H_m^\ominus$ )。

化学试题 第 7 页 (共 8 页)

| 物质   | $\text{H}_2(\text{g})$ | $\text{O}_2(\text{g})$ | $\text{CO}(\text{g})$ | $\text{CO}_2(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ |
|--|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| $\Delta_f H_m^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | 0                      | 0                      | -110.5                | -393.5                  | -241.8                         | -201.2                           |

有利于反应①自发进行的条件是 \_\_\_\_\_ (填“高温”或“低温”),

$\Delta H_2(298\text{K}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 有利于提高甲醇平衡产率的措施有 \_\_\_\_\_ (至少回答 2 条)。

(2) 反应②的反应速率  $v = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} c(\text{CO}_2)c(\text{H}_2) - k_{\text{逆}} c^m(\text{CO})c^n(\text{H}_2\text{O})$ , 其中  $k_{\text{正}}$ 、

$k_{\text{逆}}$  分别为正、逆反应速率常数。该反应的平衡常数  $K = \frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$ , 则  $m = \underline{\hspace{2cm}}$ , 升高温度时

$\lg k_{\text{正}} - \lg k_{\text{逆}}$  \_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

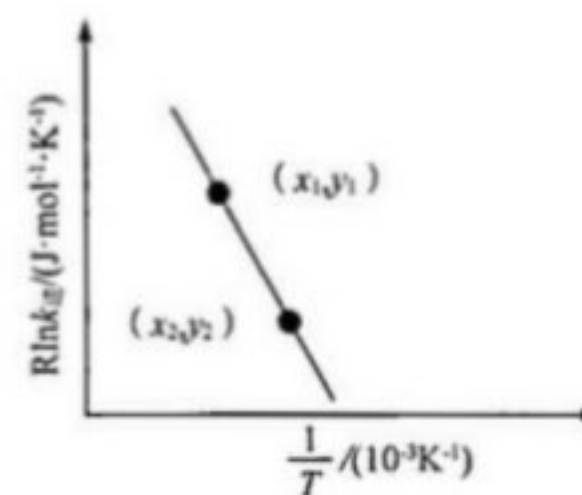
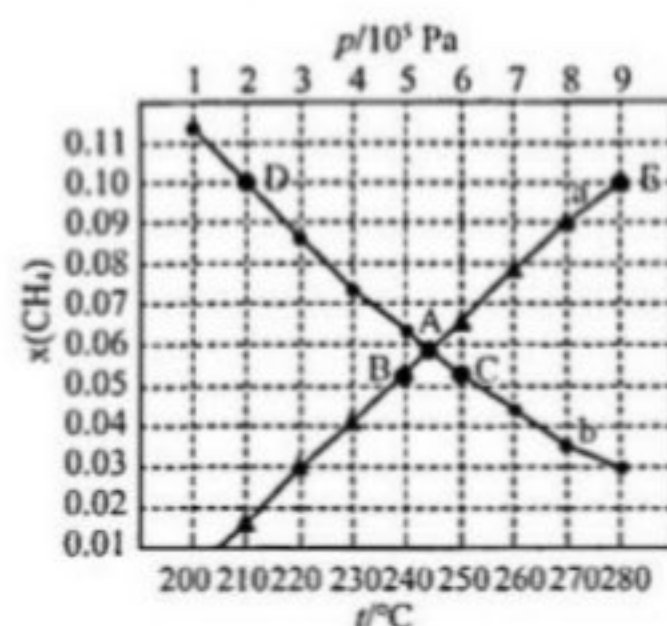
II. 甲烷重整工艺主要包括甲烷水蒸汽重整制氢、甲烷部分氧化重整制氢、甲烷二氧化碳重整制氢、甲烷三重重整制氢等。

(3) 甲烷三重重整制氢的逆反应  $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。若将  $\text{H}_2$  与  $\text{CO}$  按物质的量之比 3:1 加入反应装置, 在不同条件下达到平衡时甲烷的物质的量分数为  $x(\text{CH}_4)$ , 在  $t = 250^\circ\text{C}$  条件下  $x(\text{CH}_4)$  与  $p$  的关系、在  $p = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$  条件下  $x(\text{CH}_4)$  与  $t$  的关系如图 a 所示。当  $\text{CO}$  的平衡转化率为  $\frac{6}{53}$  时, 反应条件可能是 \_\_\_\_\_; 图 a 中能表示

相同状态下、相同平衡状态的点是 \_\_\_\_\_。210℃时, 甲烷三重重整制氢反应的在该温度下, 反应的标准平衡常数  $K^\ominus = \underline{\hspace{2cm}}$  (已知: 分压 = 总压 × 该组分物质的量分数, 对于反应

$$d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) \rightleftharpoons g\text{G}(\text{g}) + h\text{H}(\text{g}), K^\ominus = \frac{(P_G/P^\ominus)^g \cdot (P_H/P^\ominus)^h}{(P_D/P^\ominus)^d \cdot (P_E/P^\ominus)^e}, \text{其中 } P^\ominus = 100 \text{ kPa}, P_G, P_H, P_D, P_E$$

为各组分的平衡分压)。甲烷三重重整制氢工业一般将反应温度设置为  $750 \sim 920^\circ\text{C}$ , 将反应压力设置为  $2 \sim 3 \text{ MPa}$ , 并向转化炉内通入空气或氧气, 通入空气或氧气的目的是 \_\_\_\_\_。



(4) 同时进行甲烷与二氧化碳的重整反应制备合成气是当前的研究热点, 反应为④  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ , 该反应的 Arrhenius 经验公式实验数据如图 b 所示, 已知 Arrhenius 经验公式  $R \ln k = -\frac{E_a}{T} + C$  ( $E_a$  为活化能,  $k$  为速率常数,  $R$  和  $C$  为常数)。反应④的逆反应

活化能为 \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(用含“ $x_1, y_1, x_2, y_2$ ”的式子表示)

化学试题 第 8 页 (共 8 页)