

# 漳州市 2021 届高三毕业班第二次教学质量检测

## 化学试题

本试题卷共 6 页, 15 题。满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 S 32 Ca 40 Ti 48 Cu 64

一、选择题: 本题共 10 小题, 每小题 4 分, 共 40 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 化学与生活密切相关, 下列说法错误的是

- A. 利用  $C_2H_5OH$ 、 $H_2O_2$  和  $NaClO$  的强氧化性进行消毒
- B. 电热水器用镁棒防止铁质内胆腐蚀, 原理是牺牲阳极的阴极保护法
- C. 某品牌运动服材料的主要成分聚氨酯, 属于有机高分子化合物
- D. 实施“煤改气”等清洁燃料改造工程, 有利于保护环境

2. 左旋多巴 ( $HO-C(=O)-CH(NH_2)-C_6H_3(OH)_2$ ) 用于改善肌强直和运动迟缓效果明显, 下列有关该物质的说法错误的是

- A. 其分子式为  $C_9H_{11}NO_4$
- B. 能与酸或碱反应生成盐
- C. 核磁共振氢谱上共有 9 个峰
- D. 分子中最多有 6 个碳原子共平面

3. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是

- A. 1 L  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Na_2CO_3$  溶液中含有  $CO_3^{2-}$  数目为  $0.2 N_A$
- B. 含  $0.4 \text{ mol HCl}$  的浓盐酸与足量  $MnO_2$  反应, 转移电子数目为  $0.2 N_A$
- C. 标准状况下,  $2.24 \text{ L}$  己烷在  $O_2$  中完全燃烧, 产生  $CO_2$  分子数目为  $0.6 N_A$
- D. 常温下,  $3.2 \text{ g } O_2$  与  $O_3$  的混合气体中所含的原子数目为  $0.2 N_A$

4. 下列实验方案正确的是

| A        | B         | C      | D       |
|----------|-----------|--------|---------|
|          |           |        |         |
| 分离四氯化碳与水 | 除去食盐水中的泥沙 | 制备乙酸乙酯 | 分离苯和硝基苯 |

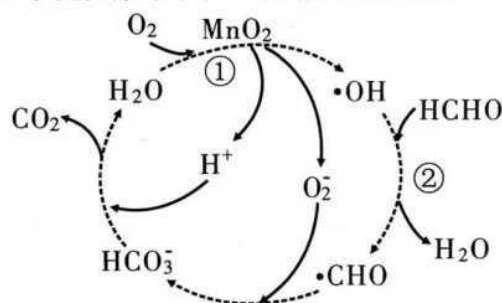
5. 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，W 的一种核素没有中子，X 是地壳中含量最高的元素，Y 的最高价氧化物的水化物是两性氢氧化物，Z 的最高化合价与最低化合价代数和为 4，下列说法错误的是

- A. 原子半径：Z > Y > X
- B. 最外层电子数：Z > Y > W
- C. X 和 Y 的简单离子具有相同的电子层结构
- D. Z 的最高价氧化物的水化物是强酸

@高考直通车

6. 锰系氧化物催化降解甲醛具有去除效率高、无二次污染等优点，其中一种催化机理如图所示。下列说法错误的是

- A.  $\text{HCO}_3^-$  为中间产物
- B.  $\text{MnO}_2$  降低了反应①的活化能
- C. 反应②中有碳氧键断裂



D. 该机理的总反应的化学方程式为  $\text{HCHO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

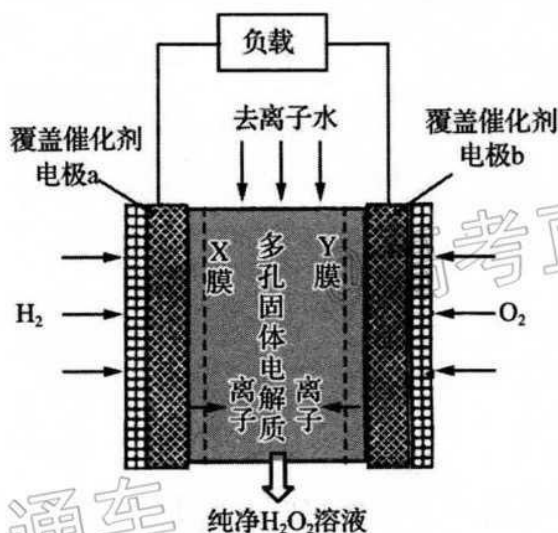
7. 下列实验操作能达到相应目的的是

| 选项 | 实验目的                                                                  | 实验操作                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| A  | 除去 $\text{H}_2\text{S}$ 气体中混有的 $\text{HCl}$                           | 将混合气体通过饱和 $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液                                           |
| B  | 配制 $1\text{ L } 0.10\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液 | 将 $25.0\text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶解在水中，配制成 $1\text{ L}$ 溶液 |
| C  | 比较 $\text{HClO}$ 和 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 酸性强弱                      | 同温下，用 pH 试纸测定 $\text{NaClO}$ 溶液和 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液的 pH            |
| D  | 除去 $\text{NaCl}$ 固体中的少量 $\text{KNO}_3$ 杂质                             | 将固体溶于水配成溶液，蒸发浓缩、冷却结晶                                                         |

8. 下列离子方程式书写正确的是

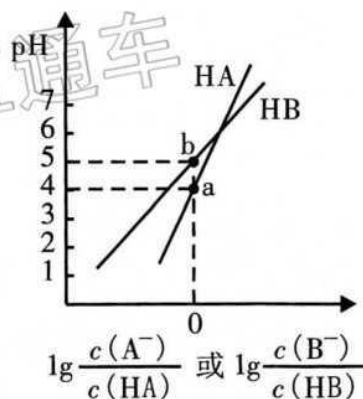
- A. 用醋酸除去水垢： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 过量浓硝酸中加入铜片： $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 氢氧化钡溶液和稀硫酸恰好中和： $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- D. 碳酸氢钠溶液中加入过量的澄清石灰水： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

9. 《Science》杂志报道了王浩天教授团队发明制取  $\text{H}_2\text{O}_2$  的绿色方法, 原理如图所示。已知:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ ,  $K_{a1} = 2.4 \times 10^{-12}$ 。下列说法错误的是



- A. 该过程中主要的能量转化形式为化学能转化为电能  
 B. Y 膜为选择性阴离子交换膜  
 C. 每生成 17 g  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 理论上需消耗标准状况下 5.6 L  $\text{O}_2$   
 D. b 极上的电极反应式为  $\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HO}_2^- + \text{OH}^-$

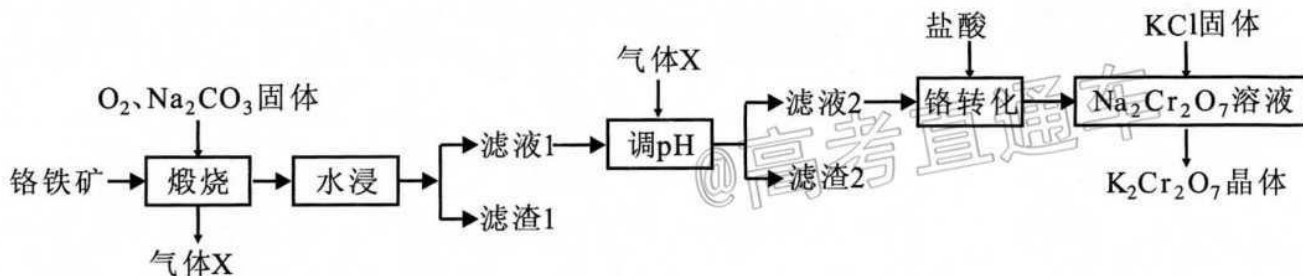
10. 常温下, 将  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液分别滴加到等体积、等浓度的  $\text{HA}$ 、 $\text{HB}$  两种弱酸溶液中, 两溶液的 pH 与粒子浓度比值的对数关系如图所示。下列说法错误的是



- A.  $K_a(\text{HA}) = 1.0 \times 10^{-4}$   
 B. 加入  $\text{NaOH}$  溶液的体积:  $b < a$   
 C. 常温下, 相同浓度的两种溶液的 pH:  $\text{NaA} < \text{NaB}$   
 D. a 点时,  $c(\text{A}^-) = c(\text{HA}) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

## 二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

11. (14 分) 铬铁矿的主要成分为亚铬酸亚铁( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ), 还含有  $\text{SiO}_2$  及少量难溶于水和碱溶液的杂质。以铬铁矿为原料制备重铬酸钾( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )的工艺流程如图所示:



回答下列问题:

- (1) 为了加快“煅烧”的反应速率, 可以采取的措施有\_\_\_\_\_ (写一条即可)。  
 (2) 亚铬酸亚铁( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ )中铬元素的化合价为\_\_\_\_\_; “煅烧”后亚铬酸亚铁转化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{NaFeO}_2$ , 该反应的氧化剂和还原剂的物质的量之比为\_\_\_\_\_。  
 (3) “水浸”时,  $\text{NaFeO}_2$  遇水强烈水解, 有红褐色沉淀产生, 其水解的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) “滤液 1” 中主要含有  $\text{CrO}_4^{2-}$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  等阴离子。利用“煅烧”产生的气体 X 调节 pH，可防止产品混入较多的杂质，则气体 X 为\_\_\_\_\_（填化学式，下同），滤渣 2 的主要成分为\_\_\_\_\_。

(5) “铬转化”时，若盐酸浓度过大，在较高温度下  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  会转化为  $\text{Cr}^{3+}$ ，影响产品的纯度并产生有毒气体污染环境，写出影响产品纯度的相关反应离子方程式\_\_\_\_\_。

(6) 处理含有  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的酸性废水防止铬对环境产生污染。

① 每次取废水样品 a mL，用  $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  溶液进行处理，将  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  转化为毒性较低的  $\text{Cr}^{3+}$ ，同时  $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$  转化为  $\text{SO}_4^{2-}$ ，平均每次消耗了 v mL。废水中  $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$  为\_\_\_\_\_。（用含 a、b、v 的式子表示）。

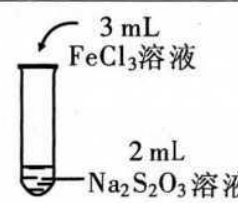
② 室温下，将上述溶液再调节至  $\text{pH} = 8$ ，使  $\text{Cr}^{3+}$  转化成  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  而沉降，分离出污泥，检测到废水中  $\text{Cr}^{3+}$  浓度约为  $5 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，室温下  $K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3] = \text{_____} \text{ mol}^4 \cdot \text{L}^{-4}$ 。

12. (13 分) 为探究  $\text{Fe}^{3+}$  能否氧化  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ，某兴趣小组用  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 ( $\text{pH} \approx 7$ ) 和  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeCl}_3$  溶液 ( $\text{pH} \approx 1$ ) 进行如下操作并记录现象。

已知：①  $\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  (紫色)

②  $\text{Fe}^{2+}$  遇  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  无明显现象

③  $\text{SO}_4^{2-}$  能显著减慢  $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  的紫色褪去

| 实验编号 | I                                                                                   | II                                                                                    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 实验操作 |  |  |
| 实验现象 | 溶液呈紫色，静置后紫色迅速褪去，久置后出现淡黄色浑浊                                                          | 溶液呈紫色，静置后紫色较快褪去，久置后未出现淡黄色浑浊                                                           |

(1) 配制  $\text{FeCl}_3$  溶液时，需要用盐酸酸化，原因是\_\_\_\_\_（用化学方程式表示）。

(2) 分析实验 I：若向紫色溶液中加入酸，会使体系中\_\_\_\_\_（填离子符号）浓度增大，导致  $\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  平衡正向移动，溶液紫色变深；出现淡黄色浑浊是因为  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  与  $\text{H}^+$  发生了反应，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 分析实验 II：溶液紫色褪去，是因为  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  被\_\_\_\_\_（填“氧化”或“还原”）成  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 实验 I 中出现淡黄色浑浊，而实验 II 中未出现淡黄色浑浊的原因是\_\_\_\_\_。

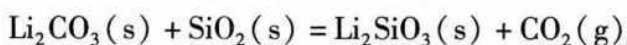
(5) 请设计实验方案证明  $\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  反应是有限度的\_\_\_\_\_。

13. (13 分) 科学家利用  $\text{Li}_4\text{SiO}_4$  吸附  $\text{CO}_2$ , 对于实现废气资源的再利用及碳循环经济技术的发展都具有重要意义。回答下列问题:

(1) 可用  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  与  $\text{SiO}_2$  反应制取吸附剂  $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ 。



$\Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



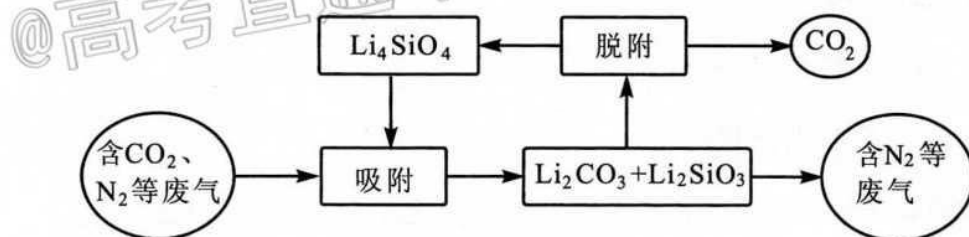
$\Delta H_2 = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H_3 = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

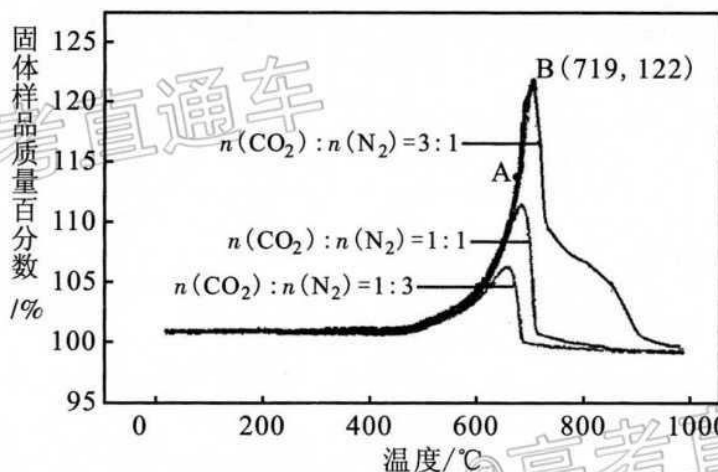
则  $2\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{SiO}_2(\text{s}) = \text{Li}_4\text{SiO}_4(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (用含 a、b、c 的式子表示)。

(2)  $\text{CO}_2$  的吸附回收及材料再生的原理如下图所示:



“吸附”过程中主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 为了探究  $\text{Li}_4\text{SiO}_4$  的吸附效果, 在刚性容器中放入 1000 g 的  $\text{Li}_4\text{SiO}_4$  吸附剂, 通入 10.0 mol 不同比例的  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$  混合气体, 控制反应时间均为 2 小时, 得到  $\text{Li}_4\text{SiO}_4$  吸附  $\text{CO}_2$  后固体样品质量百分数与温度的关系如下图所示。



① 该反应为\_\_\_\_\_反应 (填“吸热”或“放热”)。

② A 点的  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (填“>”、“<”或“=”), 理由是\_\_\_\_\_。

③ 不同  $\text{CO}_2$  的体积分数对于吸附速率的影响是\_\_\_\_\_。

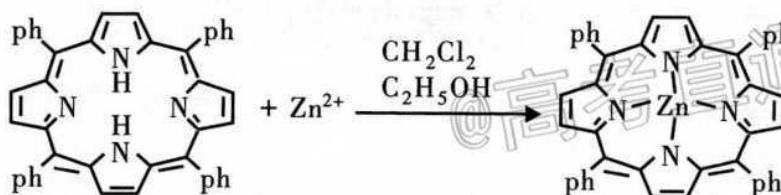
④ 保持 B 点的温度不变, 若所用刚性容器体积为原来的一半, 则平衡时理论上  $c(\text{CO}_2)$  较原平衡\_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

⑤ B 点  $\text{CO}_2$  的吸收率为\_\_\_\_\_ (保留 3 位有效数字)。

14. (10 分) 卟啉化合物在生命科学、太阳能储存等众多领域具有广阔的应用前景。

回答下列问题：

I. 四苯基金属锌卟啉配合物具有促进细胞组织呼吸、改善蛋白质和糖代谢等作用，其合成过程如下(ph—为苯基)：

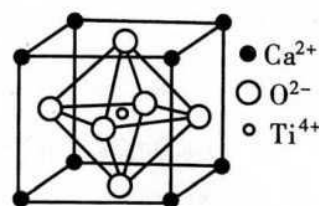


(1) 配合物中基态 Zn 原子的价电子排布式为\_\_\_\_\_，C 原子的杂化类型为\_\_\_\_\_。

(2) 合成过程所用的试剂乙醇中所含元素的电负性由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(3) 乙醇的沸点高于二氯甲烷的沸点，主要原因是\_\_\_\_\_。

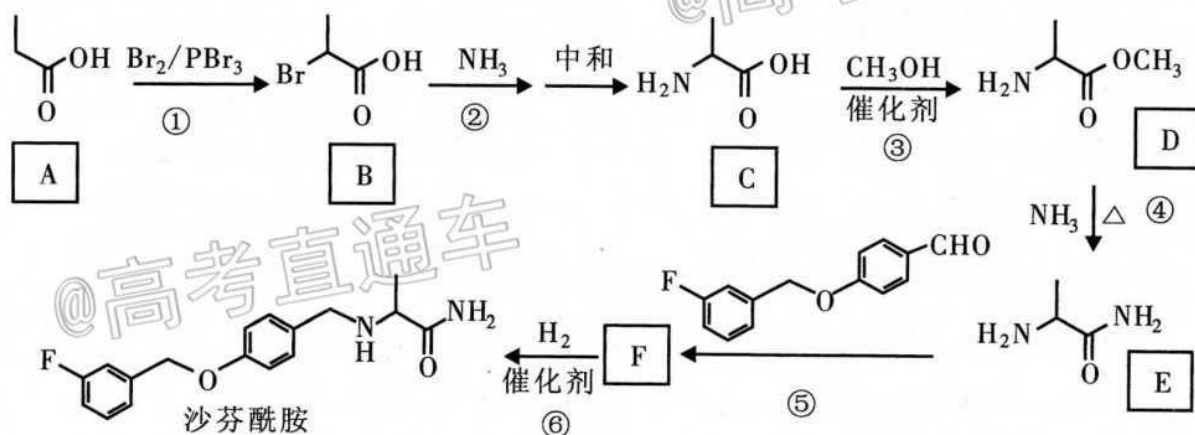
II. 研究表明利用卟啉配合物对钙钛矿薄膜进行修饰调控，可大幅度提高钙钛矿太阳能电池器件的性能和稳定性。



(4) 钙钛矿晶胞如图所示， $\text{Ti}^{4+}$  处于 6 个  $\text{O}^{2-}$  组成的\_\_\_\_\_空隙中，若  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{O}^{2-}$  的最短距离为 a nm，设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，则晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算表达式)。

(5) 在钙钛矿晶胞结构的另一种表示中， $\text{Ti}^{4+}$  处于各顶点位置，则  $\text{O}^{2-}$  处于\_\_\_\_\_位置。

15. (10 分) 沙芬酰胺是治疗帕金森病的新药，一种合成路线如下：



回答下列问题：

(1) A 的化学名称为\_\_\_\_\_，B 中含有的官能团名称为\_\_\_\_\_。

(2) 写出③的反应方程式\_\_\_\_\_。

(3) ⑤的中间产物极不稳定，易失去一分子水，最终生成 F，F 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(4) ⑥的反应类型为\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$  是沙芬酰胺另一种合成路线的原料，有机物 G 与该原料的分子式相差 1 个  $\text{CH}_2$  原子团。G 有多种同分异构体，写出一种同时满足下列条件的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。

① 苯环上有两个对位取代基

② 能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应

## 化学参考答案及解析

1. A 解析:  $C_2H_5OH$  消毒的原理不是利用氧化性。
2. D 解析: B 项左旋多巴有羧基、氨基、酚羟基等官能团, 故能与酸或碱反应生成盐; C 项左旋多巴分子上不等效氢有 9 种; D 项有苯环, 该分子中一定有 7 个碳原子共平面, 考虑单键能旋转特点, 分子中最多有 9 个碳原子共平面。
3. D 解析: A 项由于水解,  $CO_3^{2-}$  数目小于  $0.2 N_A$ ; B 项浓盐酸变稀时, 将不再反应, 转移电子数目小于  $0.2 N_A$ ; C 项标准状况下, 己烷不是气体; D 项 3.2 g 混合物只含有氧元素。
4. C 解析: A 项  $CCl_4$  密度比水大, 有机层应在下层; B 项漏斗末端应紧靠烧杯内壁; D 项温度计水银球应放在蒸馏烧瓶支管口处。
5. A 解析: 根据题目信息可知, W、X、Y、Z 元素分别为 H、O、Al、S。A 项原子半径  $Y > Z > X$ ; B 项 Z、X、Y、W 最外层电子数分别为 6、6、3、1; C 项 X 和 Y 两种元素的简单离子的电子数都是 10, 电子层结构相同; D 项 Z 最高价氧化物的水化物是硫酸。
6. C 解析: B 项  $MnO_2$  作为催化剂降低了反应①的活化能; C 项反应②中应是碳氢键断裂; D 项从图中箭头方向可以看出反应物为  $O_2$  和  $HCHO$ , 生成物为  $CO_2$  和  $H_2O$ 。
7. B 解析: A 项  $H_2S$  可与饱和  $Na_2S$  溶液反应生成  $NaHS$ ; C 项  $NaClO$  具有强氧化性会使 pH 试纸褪色, 且没有控制相同浓度, 不能比较酸性强弱; D 中二者溶解度受温度影响不同,  $NaCl$  是主要成分, 溶解度随温度变化较小,  $KNO_3$  在温度较高时溶解度较大, 应采用蒸发结晶、趁热过滤将其除去。
8. D 解析: A 项醋酸为弱酸, 不能拆成离子; B 项铜与过量浓硝酸反应应生成  $NO_2$ ; C 项  $H^+$ 、 $OH^-$ 、 $H_2O$  的化学计量数均为 2。
9. C 解析: A 项图示装置为原电池, 主要的能量转化形式为化学能转化为电能; B 项电极 b 产生的  $HO_2^-$  需要通过 Y 膜与电极 a 产生的  $H^+$  形成  $H_2O_2$ , Y 膜为选择性阴离子交换膜; C 项生成的  $H_2O_2$  的物质的量为 0.5 mol, 转移的电子为 1 mol, 需要 0.5 mol  $O_2$ , 即标准状况下 11.2 L。
10. B 解析: A、C 项,  $K_a(HA) = \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)}$ , 由 a 点对应的  $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)} = 0$  可知  $c(A^-) = c(HA)$ , 故  $K_a(HA) = c(H^+) = 1.0 \times 10^{-4}$ , 同理可得  $K_a(HB) = 1.0 \times 10^{-5}$ , 酸性:  $HA > HB$ , 故相同浓度的两种溶液,  $NaB$  的水解程度较大, pH:  $NaA < NaB$ ; B 项根据电荷守恒:  $n(Na^+) + n(H^+) = n(X^-) + n(OH^-)$ , 可知  $n(Na^+) = n(X^-) + [n(OH^-) - n(H^+)]$ 。由题干  $HA$ 、 $HB$  的溶液等体积等浓度, 可知  $n(A^-) + n(HA) = n(B^-) + n(HB)$ 。再由 a 点的  $n(A^-) = n(HA)$ , b 点的  $n(B^-) = n(HB)$ , 可推知 a、b 点的  $n(A^-) = n(B^-)$ 。 $n(Na^+)$  大小取决于  $[n(OH^-) - n(H^+)]$  的大小, 由 a 点的 pH 小于 b 点, 可知 a 点的  $[n(OH^-) - n(H^+)]$  较小, 因此 a 点的  $n(Na^+)$  比 b 点小, 再结合  $n(Na^+) = n(NaOH)$ , 因此加入  $NaOH$  溶液的体积:  $b > a$ ; D 项根据电荷守恒:  $c(Na^+) + c(H^+) = c(A^-) + c(OH^-)$ , a 点  $c(A^-) = c(HA)$ ,  $c(H^+) > c(OH^-)$ , 因此  $c(Na^+) < c(A^-)$ , 故  $c(A^-) = c(HA) > c(Na^+) > c(H^+) > c(OH^-)$ 。

11. (14 分)

(1) 将铬铁矿和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体粉碎 (1 分)

(2) +3 (1 分) 7:4 (2 分)

(3)  $\text{FeO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{OH}^-$  (2 分)

(4)  $\text{CO}_2$  (1 分)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  (或  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) (1 分)

(5)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{Cl}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(6) ①  $\frac{2bv}{3a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (2 分) ②  $5 \times 10^{-31}$  (2 分)

解析: (2) 由化合价升降守恒可得氧化剂和还原剂物质的量之比为 7:4。

(4) 根据煅烧发生的反应气体 X 为  $\text{CO}_2$ , 滤液 1 中含有  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 利用  $\text{CO}_2$  与  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  反应生成  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  (或  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) 沉淀。

(6) ①发生反应的离子方程式为:  $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 10\text{H}^+ = 4\text{Cr}^{3+} + 6\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ , 或由氧化还原反应升降价守恒可知关系式为  $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 3\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$ , 据此进行计算。

②由  $\text{pH}=8$ , 可得  $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 推出  $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

$K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3] = c(\text{Cr}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 5 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times (10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^3 = 5 \times 10^{-31} \text{ mol}^4 \cdot \text{L}^{-4}$ 。

12. (13 分)

(1)  $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$  (2 分)

(2)  $\text{Fe}^{3+}$  (2 分)  $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(3) 氧化 (1 分)  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$  (2 分)

(4) 实验 I 中  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  过量且溶液呈酸性,  $\text{H}^+$  与  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  发生反应; 实验 II 中  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  被过量的  $\text{Fe}^{3+}$  氧化 (2 分)

(5) 往 2 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液中滴入 2 滴  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液, 再往反应后的紫色溶液中滴入 KSCN 溶液, 若溶液变红则说明反应是有限度的, 反之不能 (2 分)

解析: (1) 配制  $\text{FeCl}_3$  溶液时, 用盐酸酸化可抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解。

(2) 加入酸抑制了  $\text{Fe}^{3+}$  的水解, 从而使其浓度增大。

(3) 硫化合价升高, 被氧化。

(4) 反应物  $\text{FeCl}_3$  溶液的量不同造成现象不同。

(5) 若反应物  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液少量, 但反应后还有  $\text{Fe}^{3+}$ , 说明该反应不能完全进行到底, 是有限度的 (用  $\text{FeCl}_3$  溶液不够理想, 因为根据实验 I, 反应生成  $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  显紫色后迅速褪去, 可知已经不存在  $\text{Fe}^{3+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  的平衡; 应根据信息③选用  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液以减慢紫色的褪去)。

13. (13 分)

(1)  $a+2b+2c$  (2 分)

(2)  $\text{Li}_4\text{SiO}_4 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{Li}_2\text{SiO}_3$  (写等号也给分) (2 分)

(3) ① 放热 (1 分)

② > (1 分) A 点尚未达到平衡状态, 反应仍正向进行中, 因此  $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$  (2 分)

③  $\text{CO}_2$  的体积分数越大吸附速率越大 (2 分) ④ 不变 (1 分) ⑤ 66.7% (2 分)

解析: (3) ①图中各曲线后半部分, 固体样品质量百分数随温度升高而降低, 说明温度升高平衡逆向移动, 因此正反应为放热反应; ③ $\text{CO}_2$  的体积分数越大, 则  $\text{CO}_2$  浓度越大, 化学反应速率越大, 吸附速率越大。④ $K_c = \frac{1}{c(\text{CO}_2)}$ , 虽然改变了体积, 但温度不变  $K_c$  不变, 因此  $c(\text{CO}_2)$  不变; ⑤由反应  $\text{Li}_4\text{SiO}_4 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{Li}_2\text{SiO}_3$  可知, 固体增重的质量等于吸收的  $\text{CO}_2$  的质量。因 B 点固体增重 220 g, 故被吸收的  $n(\text{CO}_2) = 5 \text{ mol}$ , 由图中  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2$  的比例可知, 10.0 mol 混合气体中含  $\text{CO}_2$  的物质的量为 7.5 mol, 故吸收率为 66.7%。

14. (10 分)

(1)  $3d^{10}4s^2$  (1 分)  $sp^2$  (1 分)

(2)  $\text{O} > \text{C} > \text{H}$  (2 分)

(3) 乙醇和二氯甲烷都是分子晶体, 乙醇存在分子间氢键 (2 分)

(4) 正八面体 (1 分)  $\frac{40 + 48 + 3 \times 16}{N_A (\sqrt{2}a \times 10^{-7})^3}$  (2 分)

(5) 棱心 (1 分)

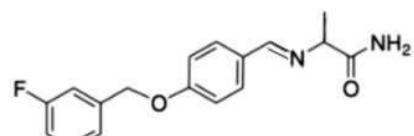
解析: (4) $\text{Ti}^{4+}$  周围 6 个  $\text{O}^{2-}$  围成一个正八面体;  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{O}^{2-}$  的最短距离为该晶胞面对角线的一半, 该晶胞的边长为  $\sqrt{2}a$ , 则晶胞的体积为  $(\sqrt{2}a \times 10^{-7} \text{ cm})^3$ , 每个晶胞含有一个  $\text{CaTiO}_3$ 。

(5) 原晶胞中  $\text{Ti}^{4+}$  与  $\text{O}^{2-}$  的距离为边长的一半, 根据晶胞平移时微粒间的距离不变, 可知当  $\text{Ti}^{4+}$  处于顶点时,  $\text{O}^{2-}$  处于棱心。

15. (10 分)

(1) 丙酸 (1 分) 溴原子 (或碳溴键)、羧基 (各 1 分, 共 2 分)

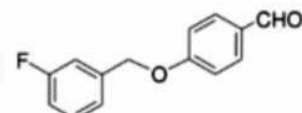
(2)  (2 分)

(3)  (2 分)

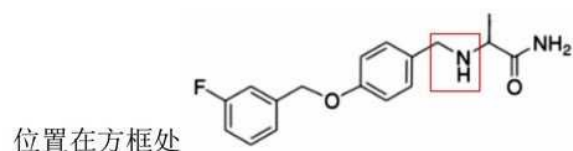
(4) 加成反应或还原反应 (1 分)

(5)  或  $\text{O}=\text{CCH}_3$  等 (2 分)

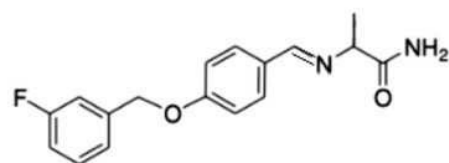
解析: (2) C 中羧基与  $\text{CH}_3\text{OH}$  中羟基发生酯化反应。

(3) 对比⑤的反应物与沙芬酰胺结构, 可判断发生反应⑤的官能团是  的

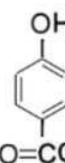
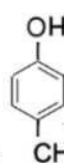
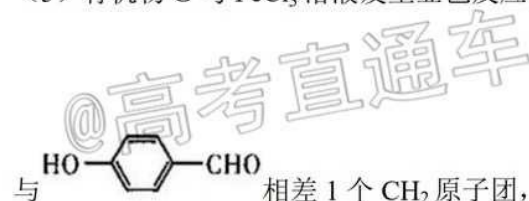
醛基和 E 的氨基，再由⑤反应的中间产物极不稳定，易失去一分子水，可推断失去一分子水的反应



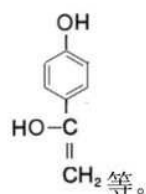
，故可逆推 F 的结构简式为



(5) 有机物 G 与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应，含有苯环和酚羟基，另一基团在羟基对位，且其分子式



$\text{CH}_2\text{CHO}$  或  $\text{O}=\text{CCH}_3$  或不稳定的



等。