

2022—2023 学年度茂名市普通高中高二年级教学质量监测
化学试卷

本试卷共 8 页,20 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

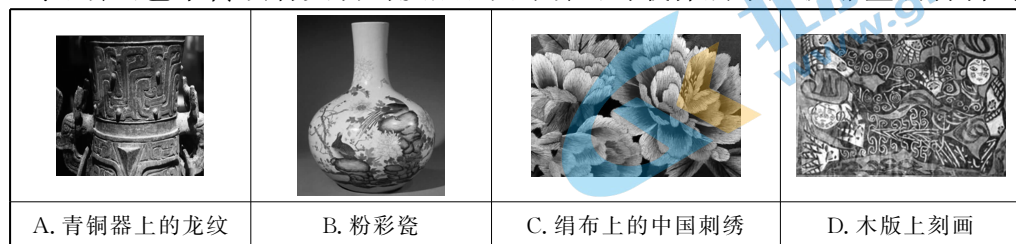
注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用签字笔直接写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,请将本试题卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Ti 48 W 184

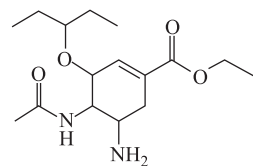
一、选择题:本题共 16 小题,共 44 分。第 1~10 小题,每小题 2 分;第 11~16 小题,每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 从古至今,绘画艺术传颂着文明的发展,下列绘画的载体属于无机非金属材料的是



2. 我国《医用同位素中长期发展规划》中指出医用同位素有 ^{14}C 、 ^{18}F 、 ^{60}Co 、 ^{131}I 等,下列说法错误的是

- A. ^{14}C 和 ^{12}C 互为同位素
 - B. $^{60}\text{Co}^{2+}$ 能与 $^{18}\text{F}^-$ 形成配合物
 - C. H^{18}F 和 H^{19}F 均为弱酸
 - D. 加碘食盐中可能会含有 $^{131}\text{I}_2$
3. 奥司他韦是目前治疗甲型流感常用药,其结构简式如图所示,下列说法正确的是

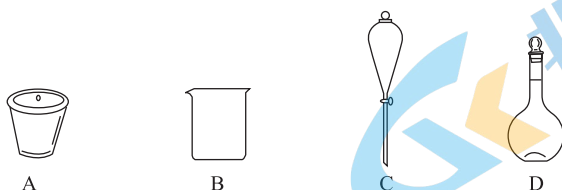


- A. 1 个该有机物含有 2 个手性碳原子
- B. 该有机物中的 C、N 均为 sp^3 杂化
- C. 1 mol 该有机物最多能与 3 mol H_2 反应
- D. 该有机物能发生氧化反应、加成反应和取代反应

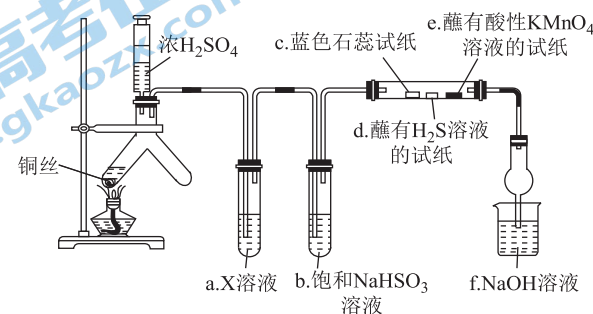
4. 实验小组为探究金属元素金属性的递变规律进行实验,主要实验包括:

- ① 分别加热 Na、K 单质观察现象;
- ② 镁条、Na 单质分别与水反应;
- ③ 分别配制浓度均为 1.00 mol/L 的 NaOH 溶液和 AlCl_3 溶液,滴定观察现象。

上述操作中,不需要用到的仪器为



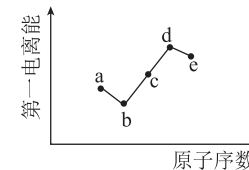
5. 实验小组设计了如图所示装置(部分夹持装置略去)制取 SO_2 并验证其性质,下列分析正确的是



- A. c 试纸会先变红后褪色
 - B. 浓硫酸与 Cu 的反应只体现了浓硫酸的强氧化性
 - C. d 试纸变黄和 e 试纸褪色均体现了 SO_2 的氧化性
 - D. 若 X 溶液为含有 KSCN 的 FeCl_3 溶液,可检验 SO_2 的还原性
6. 劳动开创未来。下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	用可溶性铁盐净水	Fe^{3+} 具有强氧化性
B	用乙酸乙酯溶解衣服上沾有的油漆	相似相溶原理
C	农业上用波尔多液防治虫害	重金属离子会使蛋白质变性
D	用氢氟酸溶蚀玻璃生产磨砂玻璃	氢氟酸能与 SiO_2 反应

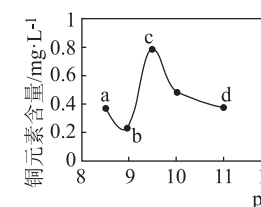
7. 同一短周期部分主族元素的第一电离能随原子序数递增的变化趋势如图所示,下列说法正确的是



- A. a、b 的氧化物均为离子化合物
 - B. 单质的沸点: $c > d$
 - C. 电负性: $e < d$
 - D. 基态 b 原子价层电子的轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline ns & np & \\ \hline \end{array} n=2 \text{ 或 } 3$
8. 金属-空气电池具有优良的性能,利用金属材料包括铝、锌(碱性条件生成 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$)等作电极,靠空气中的 O_2 使金属氧化而源源不断地产生电流,可应用于航海灯、电动车的动力能源等,下列说法错误的是

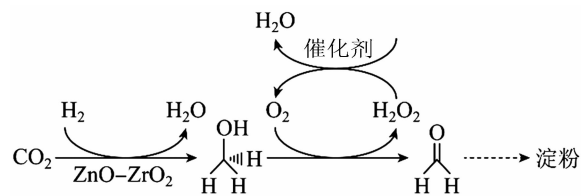
- A. 放电时,空气电极为正极,发生氧化反应
- B. 放电时,若以碱性溶液为电解质溶液, $c(\text{OH}^-)$ 逐渐减小
- C. 以海水为电解质溶液,铝电极放电的电极反应式为 $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$
- D. 放电时,电路中通过 4 mol 电子,理论上消耗 22.4 L(标准状况)氧气

9. 某废水溶液中含有 NH_4^+ 和 Cu^{2+} , NH_4^+ 浓度远大于 Cu^{2+} ,用 NaOH 固体调节废水溶液的 pH 值(溶液体积变化忽略不计),上层清液中铜元素的含量如图所示。已知: Cu^{2+} 在溶液中形成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$,下列说法错误的是

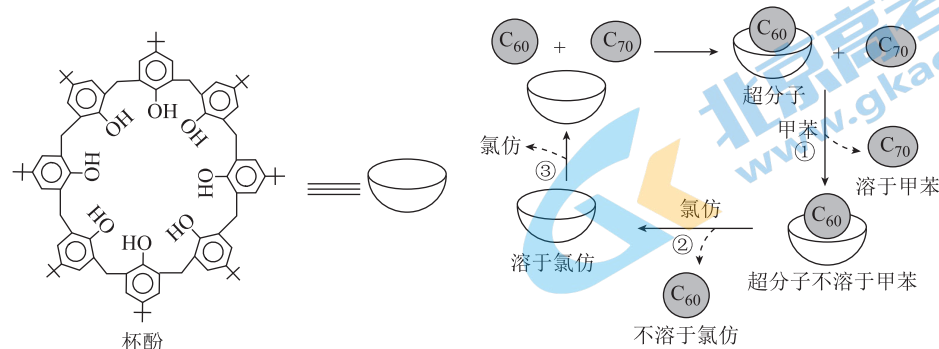


- A. Cu^{2+} 形成的两种配离子配位数均为 4
- B. b~c 段, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 浓度增大, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 浓度逐渐增大
- C. c~d 段,随 pH 升高,生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀
- D. a~d 段,随 pH 升高, $m[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ 先减小后增大再减小

10. 2021 年,《科学》杂志介绍人类首次以 CO_2 为原料人工合成淀粉,其过程如图所示。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法错误的是



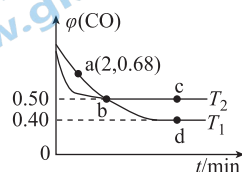
- A. 标准状况下,每生成 22.4 L 甲醇需消耗 1 mol CO_2
 B. 1 mol H_2O 和 1 mol H_2O_2 中均含有 $2N_A$ 个极性键
 C. 甲醇和甲醛均易溶于水
 D. 可用银氨溶液鉴别甲醇和甲醛
11. 我国科学家发现“杯酚”能与 C_{60} 形成超分子,从而识别 C_{60} 和 C_{70} (如图所示),下列说法正确的是



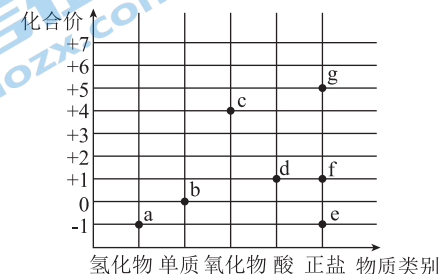
- A. 操作①为分液,操作③为蒸馏
 B. 该方法可用于分离 C_{60} 和 C_{70}
 C. 甲苯与 C_{70} 之间形成共价键
 D. 杯酚与 C_{70} 极性不同,不能形成超分子
12. 陈述 I 和 II 均正确且具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	硝酸铵与水合碳酸钠可用于制作冰敷袋	该反应的反应物总能量高于生成物总能量
B	不锈钢性质比较稳定、不易生锈、用途广泛	不锈钢硬度、熔点均比纯铁大
C	原生铜的硫化物经氧化、淋滤渗透与 ZnS 可生成 CuS	ZnS 具有氧化性
D	成熟苹果的汁液能与银氨溶液反应	成熟的苹果汁液中含有葡萄糖

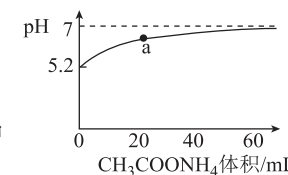
13. 利用 I_2O_5 可消除 CO 污染,热化学方程式为 $\text{I}_2\text{O}_5(\text{s}) + 5\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{CO}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \quad \Delta H$ 。不同温度下,向装有足量 I_2O_5 固体的 2 L 密闭容器中充入 2 mol CO ,测得 CO 的体积分数 $\varphi(\text{CO})$ 随着时间 t 的变化曲线如图所示。下列说法错误的是
- A. $\Delta H < 0$
 B. 反应开始至 a 点,平均反应速率 $v(\text{CO}_2) = 0.16 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
 C. 反应速率: $v_{\text{正}}(\text{d}) > v_{\text{正}}(\text{c})$
 D. T_2 温度下, b 点时再充入 2 mol CO ,重新达到平衡时 $\varphi(\text{CO})$ 不变



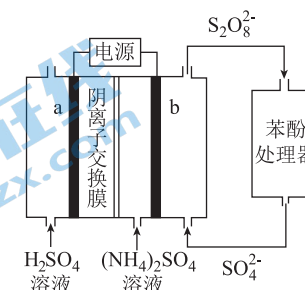
14. 如图所示为氯及其化合物价-类二维图,已知 e、f、g 均为钠盐,下列物质间转化的离子方程式正确的是



- A. a 和 g 反应制备 b: $\text{ClO}_3^- + 6\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^-$
 B. d 的水溶液呈酸性: $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$
 C. c 具有强氧化性: $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. 增强 f 的漂白性: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$
15. 常温下,向 30 mL 0.1 mol/L NH_4Cl 溶液中滴入等浓度 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液(pH 为 7)的 pH 曲线如图所示。下列说法正确的是
- A. 加水稀释, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 逐渐减小
 B. a 点溶液中存在 $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{Cl}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
 C. 随着 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液的加入,水的电离程度减小
 D. 浓度均为 0.1 mol/L NH_4Cl 溶液和 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$: $\text{NH}_4\text{Cl} < \text{CH}_3\text{COONH}_4$



16. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 电化学循环氧化法可用于废水中苯酚降解成 CO_2 ,工作原理如图所示,下列说法正确的是



- A. 电极 b 是阴极,发生还原反应
 B. a 电极的电极反应式为 $2\text{H}^+ - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$
 C. 电解时, SO_4^{2-} 通过阴离子交换膜从右向左迁移
 D. 电路中通过 28 mol 电子时,理论上可处理 1 mol 苯酚

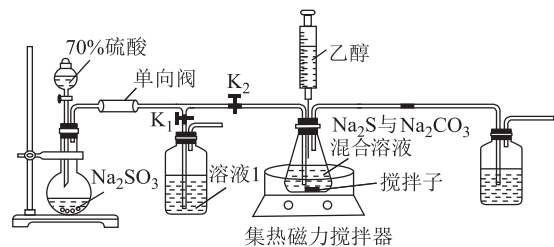
二、非选择题:本题包括 4 小题,共 56 分。

17. (14 分)

某学习小组为了探究 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的稳定性,进行了如下制备和探究实验。

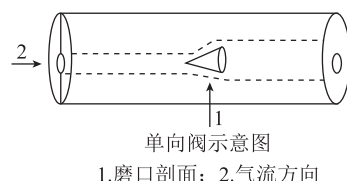
I. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 晶体($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)的制备

在 80 $^\circ\text{C}$ 条件下,利用反应 $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ 制得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,待反应结束锥形瓶中溶液冷却后加入无水乙醇,析出 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 晶体。实验装置如图所示:



已知：① $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 晶体易溶于水，难溶于乙醇，易被氧化，见光、遇酸均易分解。

②单向阀是磨口剖面玻璃管中嵌入磨口剖面玻璃塞而成，可实现气体单向通过，原理如图所示。



(1)溶液 1 为 _____ (填化学式)溶液，其作用为 _____。

(2)单向阀的作用：_____。

II. 影响 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液稳定性因素的探究

(i) 查阅资料

根据相对极差值(平行多次浓度测量值的最大差值与平均值的百分比值) $<0.15\%$ 可判断 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度基本保持稳定。

(ii) 提出探究设想

探究一：存在保持 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液稳定性的最佳标定温度范围。

探究二：在一定的放置时间内 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液浓度基本保持稳定。

(iii) 设计实验、验证探究设想

①取制备好的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 晶体配制成浓度为 0.1048 mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。

②称取 0.18 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准试剂于 250 mL 碘量瓶中，加 25 mL 净化水溶解后再加适当过量的 KI 及适量 20% 稀硫酸，暗处摇匀并稀释待用。发生反应： $6\text{I}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+}(\text{亮绿色}) + 7\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{I}^- + \text{I}_2 \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ (棕黄色)。

③用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准试剂溶液，滴至淡绿色(棕黄色与亮绿色混合色)时加 2 mL 淀粉指示液，继续滴至 _____。平行滴定不同条件下的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液浓度，结果如表所示。

实验编号	标定温度/ $^{\circ}\text{C}$	放置时间/月	pH	测定平均值(mol/L)	相对极差/ $\%$
1	13	0	8~10	0.1020	1.53
2	20	0	8~10	0.1040	0.0656
3	25	0	8~10	0.1045	0.0191
4	26	0	8~10	0.1013	0.987
5	a	1	8~10	0.1026	0.11
6	25	6	8~10	0.1024	0.14
7	25	7	8~10	0.1023	0.16
8	25	8	8~10	0.1022	0.17

(3)将滴定过程中的滴定终点现象补充完整：继续滴至 _____。

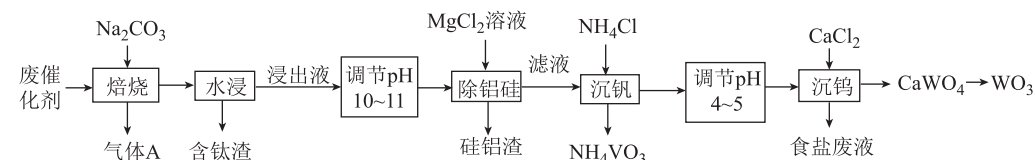
(4)滴定时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 反应生成 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ ，写出滴定过程中发生的主要滴定反应的离子方程式：_____。

(5)由表格中实验组 1~4 的结果可知探究一的最佳标定温度的范围为 _____。

(6)根据探究二可知 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ，分析第 3、5、6、7、8 组数据可得到结论：一定时间内 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液放置时间越长，测定浓度平均值越 _____ (填“高”、“低”或“不变”)；在 _____ 个月内 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度基本保持稳定。

18. (14 分)

利用选择性催化还原(SCR)脱硝技术可以减少 NO_x 对环境的危害，一种废脱硝催化剂的主要成分为 WO_3 、 TiO_2 、 V_2O_5 、 Al_2O_3 、 SiO_2 ，一种回收利用的工艺流程如图所示：



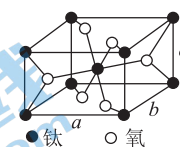
已知： $K_{\text{sp}}(\text{CaWO}_4) = 2.4 \times 10^{-3}$ 。

回答下列问题：

(1)该脱硝技术主要是在催化剂作用下， NH_3 与 NO_2 发生反应转化为对环境友好的物质，化学方程式为 _____。

(2)“焙烧”时 V_2O_5 发生转化的反应方程式为 $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaVO}_3 + \text{A} \uparrow$ ，则气体 A 为 _____ (填化学式)。

(3)含钛渣可以用于制取金属钛和钛的化合物，一种钛的氧化物的晶胞结构(长方体形)如图所示：



①基态 Ti 原子的核外电子排布式为 _____。

②晶体中 Ti 原子的配位数为 _____。

③若晶胞参数分别为 $a = b = 459 \text{ pm}$ ， $c = 295 \text{ pm}$ ，设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，则该晶体的密度为 _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式)。

(4)写出“沉钒”发生反应的离子方程式：_____。

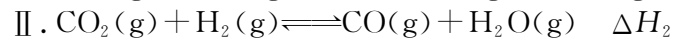
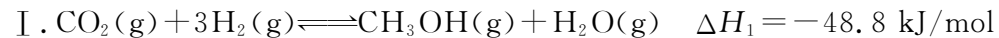
(5)“调节 pH 4~5”时加入的试剂为 _____。

(6)当“食盐废液”中 $c(\text{WO}_4^{2-}) = 10^{-3} \text{ mol/L}$ 时，该废液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/L}$ 。

(7)若将 23.2 g WO_3 通过氢气还原转化为细钨粉，理论上消耗 _____ mol H_2 。

19. (14 分)

习近平总书记在联合国宣布,中国 CO₂ 排放力争于 2030 年前达到峰值,努力争取 2060 年实现碳中和。CO₂ 的资源化利用能有效减少 CO₂ 排放,用 CO₂、H₂ 为原料合成甲醇(CH₃OH)反应体系中,主要反应有



回答下列问题:

(1) 反应 II 的 $\Delta H_2 =$ _____ kJ/mol; K_p 为分压平衡常数,反应 I 和 III 的 $\ln K_p$ 随 $\frac{1}{T}$ 的变化曲线如图 1 所示,将反应 II 对应的曲线画在答题卡的图像中并标注。

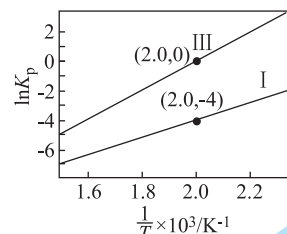


图1

(2) 对上述反应体系,下列说法正确的是 _____ (填选项字母)。

- a. 生成的 CH₃OH 浓度越大,化学反应速率越快
- b. 温度越低,越有利于工业生产 CH₃OH
- c. 及时分离出 CH₃OH,可使反应 I 和 III 的正反应速率增大
- d. CO₂ 和 CH₃OH 物质的量比值不变时,说明反应达到了平衡状态

(3) 我国研究学者在一定的原料投料比和反应压强,空速为 2500 h⁻¹ ~ 16000 h⁻¹ 的条件下,对 CO₂ 合成甲醇进行测试,结果如图 2 所示。

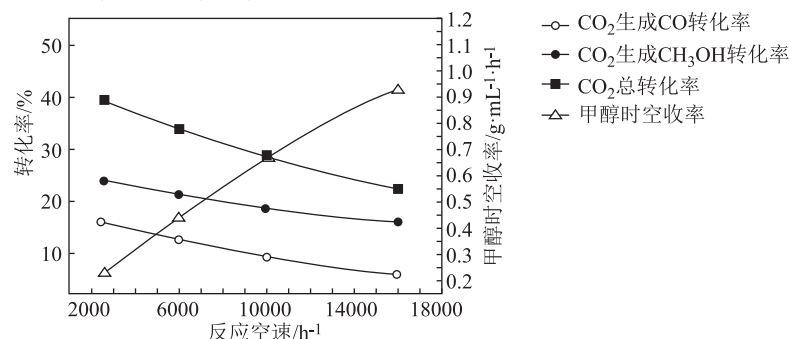


图2

(注:空速是指规定条件下,单位时间单位体积催化剂处理的气体体积;时空收率是指在给定条件下,单位时间单位体积催化剂能获得某一产物量。)

由图可知,甲醇时空收率随反应空速的增大而增大,CO₂ 转化率随空速的增大而减小,解释原因: _____。

(4) 在 250 °C、压强为 5 MPa 的恒压密闭容器中充入 3 mol H₂ 和 1 mol CO₂,只发生反应 I 和 II 并达到平衡状态(忽略反应 III),平衡时,CO₂ 转化成 CO 的转化率为 8%,CO₂ 转化成 CH₃OH 的转化率为 17%,则反应 I 分压平衡常数 $K_p =$ _____ (MPa)⁻² (列出计算式)。

(5) 利用电解原理,可将 CO₂ 转化为 CH₃OH,其装置如图 3 所示。

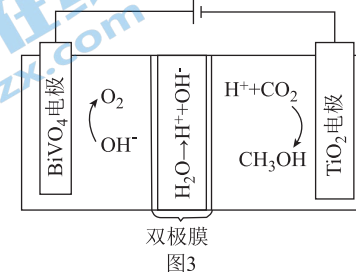
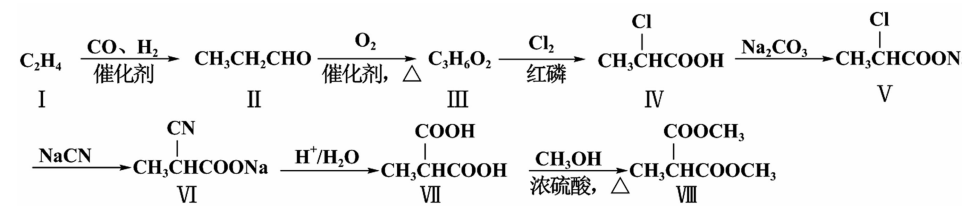


图3

- ① 写出 TiO₂ 电极上的电极反应式: _____。
- ② 若外接电源为 N₂H₄-O₂ 碱性燃料电池,当消耗 0.25 mol N₂H₄ 时,理论上可转化 CO₂ 的体积(标准状况)为 _____ L (保留三位有效数字)。

20. (14 分)

甲基丙二酸二甲酯可用于制作香料,也常用于合成药物的中间体,其一种合成路线如图所示:



回答下列问题:

(1) 化合物 I 的化学名称为 _____; 化合物 III 的结构简式为 _____。

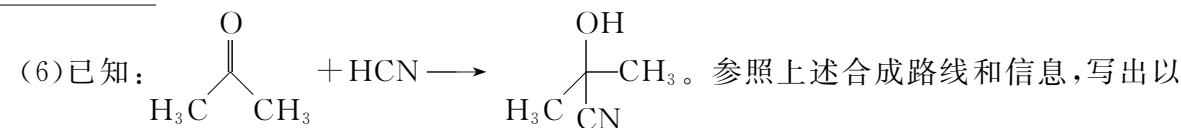
(2) 化合物 II 中含有 σ 键和 π 键的数目之比为 _____。

(3) 分析化合物 IV 的结构特征,参考①的示例,完成下表(无机试剂任选)。

序号	结构特征	可反应的试剂	反应形成的新结构	反应类型
①	COOH	乙醇、浓硫酸	—COOCH ₂ CH ₃	取代反应
②				

(4) 写出化合物 VII 转化成化合物 VIII 的化学方程式: _____。

(5) 化合物 VIII 的同分异构体中,与化合物 VIII 互为同系物的有 _____ 种(不考虑立体异构);其中核磁共振氢谱峰面积之比为 6:2:2 的结构简式为 _____。



2022—2023 学年度茂名市普通高中高二年级教学质量监测

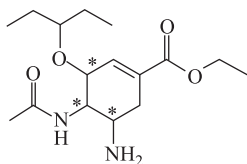
化学参考答案及解析

一、选择题

1. B 【解析】青铜器属于金属材料, A 项错误; 粉彩瓷为硅酸盐, 属于无机非金属材料, B 项正确; 绢布属于有机高分子材料, C 项错误; 木版的主要成分是纤维素, 属于有机高分子材料, D 项错误。

2. D 【解析】 ^{14}C 和 ^{12}C 质子数相同, 中子数不同, 互为同位素, A 项正确; $^{60}\text{Co}^{2+}$ 有空轨道, $^{18}\text{F}^-$ 有孤对电子, 能形成配合物, B 项正确; H^{18}F 和 H^{19}F 化学性质相同, 均为弱酸, C 项正确; 加碘食盐中添加的是 KIO_3 , D 项错误。

3. D 【解析】含有 3 个手性碳原子



, A 项错误; 形成双键的碳原

子为 sp^2 杂化, B 项错误; 1 mol 该有机物最多能与 1 mol H_2 反应, C 项错误; 该有机物含有碳碳双键、醚键、氨基、酯基、酰胺基, 能发生氧化反应、加成反应、取代反应, D 项正确。

4. C 【解析】①加热 Na、K 单质所需仪器为坩埚、坩埚钳、酒精灯等; ②镁条、Na 单质分别与水反应所需仪器为烧杯; ③分别配制浓度均为 1.00 mol/L 的 NaOH 溶液和 AlCl_3 溶液, 滴定观察现象所需仪器为容量瓶、玻璃棒、胶头滴管、碱式滴定管、酸式滴定管、锥形瓶等。选项中 A 为坩埚, B 为烧杯, C 为分液漏斗, D 为容量瓶, 上述操作中, 不需要用到的仪器为分液漏斗, 故选 C 项。

5. D 【解析】蓝色石蕊试纸变红后不会褪色, A 项错误; 浓硫酸与 Cu 的反应体现了浓硫酸的强氧化性、

酸性, B 项错误; 蘸有 H_2S 溶液的试纸变黄体现 SO_2 的氧化性, 蘸有酸性 KMnO_4 溶液的试纸褪色体现 SO_2 的还原性, C 项错误; 若 X 溶液为含有 KSCN 的 FeCl_3 溶液, 红色褪去, 说明 SO_2 具有还原性, D 项正确。

6. A 【解析】用可溶性铁盐净水, 利用的是 Fe^{3+} 水解形成的胶体具有吸附性, A 项错误; 用乙酸乙酯溶解衣服上沾有的油漆, 利用的是相似相溶原理, B 项正确; 农业上用波尔多液防治虫害, 利用的是重金属离子使蛋白质变性, C 项正确; 玻璃的成分里有 SiO_2 , 氢氟酸能与 SiO_2 反应, 生产磨砂玻璃, D 项正确。

7. B 【解析】根据同一周期从左到右元素的第一电离能呈增大趋势, 第 II A 族与第 III A 族、第 V A 族与第 VI A 族反常可知, a 为 Be 或 Mg, b 为 B 或 Al, c 为 C 或 Si, d 为 N 或 P, e 为 O 或 S。 B_2O_3 不是离子化合物, A 项错误; 单质沸点: $c > d$, B 项正确; 电负性: $e > d$, C 项错误; 基态 b 原子价层电子的轨道表示式应为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \square \\ \hline ns & np & \end{array} n=2 \text{ 或 } 3$, D 项错误。

8. A 【解析】放电时, 空气电极为正极, 发生还原反应, A 项错误; 放电时, 以碱性溶液为电解质溶液, OH^- 被消耗, $c(\text{OH}^-)$ 逐渐减小, B 项正确; 以海水为电解质溶液, 铝电极为负极, 电极反应式为 $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$, C 项正确; 根据关系式 $\text{O}_2 \sim 4\text{e}^-$ 可知, 电路中通过 4 mol 电子, 消耗 1 mol O_2 , 标准状况下的体积为 22.4 L, D 项正确。

9. D 【解析】 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ 的配位数均为 4, A 项正确; b~c 段, NH_4^+ 与 OH^- 结合生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 浓度增大, 上层清液中铜元

素的含量增大,则形成 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的浓度逐渐增大,B项正确;c~d段,随pH升高,上层清液中铜元素的含量下降,生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀,C项正确;a~d段,随pH升高, $m[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ 先增大后减小再增大,D项错误。

10. A 【解析】该反应方程式为 $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$,但标准状况下,甲醇不是气体,A项错误;1 mol H_2O 和1 mol H_2O_2 中均含有2 mol H—O极性键,极性键个数为 $2N_A$,B项正确;甲醇和甲醛均能与水形成氢键,易溶于水,C项正确;银氨溶液可与甲醛发生银镜反应,与甲醇不反应,D项正确。

11. B 【解析】操作①分离出不溶物,应为过滤操作,A项错误;由图可知,该方法可用于分离 C_{60} 和 C_{70} ,B项正确; C_{70} 溶于甲苯,甲苯与 C_{70} 之间形成分子间作用力,C项错误;杯酚不能与 C_{70} 形成超分子是分子识别,不是极性不同,D项错误。

12. D 【解析】硝酸铵与水合碳酸钠可用于制作冰敷袋,利用的是该反应吸热,反应物的总能量低于生成物的总能量,A项错误;不锈钢硬度比纯铁大,熔点比纯铁低,B项错误;原生铜的硫化物经氧化、淋滤渗透与 ZnS 可生成 CuS ,利用的是难溶性物质转化成更难溶物质,属于复分解反应,与 ZnS 具有氧化性无关,C项错误;成熟苹果的汁液能与银氨溶液反应,说明成熟的苹果汁液中含有葡萄糖,D项正确。

13. C 【解析】由图可知,升高温度, CO 体积分数增大,说明平衡逆向移动,反应为放热反应, $\Delta H < 0$,A项正确;反应开始至a点, $\Delta n(\text{CO}) = 2 \text{ mol} \times (1 - 0.68) = 0.64 \text{ mol} = \Delta n(\text{CO}_2)$,平均反应速率 $v(\text{CO}_2) = \frac{0.64 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 2 \text{ min}} = 0.16 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,B项正确; $T_2 > T_1$,反应速率: $v_{\text{正}}(\text{d}) < v_{\text{正}}(\text{c})$,C项错误; T_2 温度

下,b点时已经达到平衡,再充入2 mol CO ,重新达到平衡与原来的平衡等效, $\varphi(\text{CO})$ 不变,D项正确。

14. D 【解析】a和g反应制备b的离子方程式为 $\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + 5\text{Cl}^- \rightleftharpoons 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$,A项错误;d的水溶液呈酸性,弱电解质,部分电离,要用可逆符号: $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$,B项错误;c具有强氧化性,选项得失电子和电荷未守恒,正确的离子方程式为 $5\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 5\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$,C项错误;用醋酸与次氯酸盐反应,增强漂白性,D项正确。

15. B 【解析】 $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 只与温度有关,加水稀释, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 不变,A项错误;a点溶液中存在电荷守恒 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$,显酸性: $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$,则溶液中 $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{Cl}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$,B项正确;随着 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液的加入,水的电离程度增大,C项错误; $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 中 CH_3COO^- 促进 NH_4^+ 的水解,浓度均为0.1 mol/L NH_4Cl 溶液和 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液中 $c(\text{NH}_4^+): \text{NH}_4\text{Cl} > \text{CH}_3\text{COONH}_4$,D项错误。

16. D 【解析】根据硫元素化合价变化可知,电极b是阳极,发生氧化反应,A项错误;a极为阴极,电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$,B项错误;为保持溶液电中性, SO_4^{2-} 通过阴离子交换膜从左向右迁移,C项错误;根据关系式 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O} \sim 6\text{CO}_2 \sim 28\text{e}^-$ 可知,电路中通过28 mol电子时,可处理1 mol苯酚,D项正确。

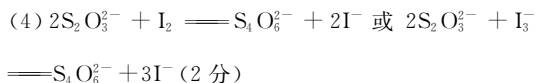
二、非选择题

17. (14分)

I. (1) NaOH 或 Na_2CO_3 (1分,答案合理即可) 处理反应完毕残留在装置内的 SO_2 ,防止污染空气(2分,答案合理即可)

(2)单向阀可实现气体单向通过,防倒吸(2分,答案合理即可)

II.(3)溶液由蓝色变为亮绿色,且半分钟内不变色(2分)



(5)20~25℃(2分)

(6)25(1分) 低(1分) 6(1分)

【解析】I.(1)SO₂产生后进入锥形瓶中反应生成Na₂S₂O₃,故可知此处应为处理反应完毕后残留在装置内的SO₂,防止污染空气,利用SO₂的酸性可以选择NaOH、Na₂CO₃等碱性溶液进行中和。

(2)单向阀可保证气体单向通过,可防止气体倒吸。

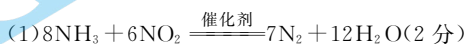
II.(3)滴定原理是间接滴定,基准试剂K₂Cr₂O₇将I⁻氧化为I₂,自身被还原为Cr³⁺,再利用Na₂S₂O₃的还原性与I₂反应,当I₂反应完毕时达到终点,故淀粉溶液的蓝色褪去,呈现Cr³⁺的颜色亮绿色,故现象为溶液由蓝色变为亮绿色,且半分钟内不变色。

(4)利用题中信息Na₂S₂O₃反应生成Na₂S₄O₆可知I₂被还原为I⁻,故配平后得离子方程式:2S₂O₃²⁻ + I₂ = S₄O₆²⁻ + 2I⁻ 或 2S₂O₃²⁻ + I₃⁻ = S₄O₆²⁻ + 3I⁻。

(5)通过实验组1~4的结果对比,只有第2、3组的相对极差<0.15%,故最佳标定温度的范围为20~25℃。

(6)由实验组3、5、6、7、8对比可知探究存放时间对标定浓度的影响,则控制温度变量a=25,放置时间越长,测定浓度越低,第7组相对极差>0.15%说明Na₂S₂O₃溶液的浓度已不够稳定,故最佳放置时间在6个月内。

18.(14分)



(2)CO₂(1分)

(3)①1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d²4s²或[Ar]3d²4s²(1分)

②6(1分)

$$\textcircled{3} \frac{(48+16 \times 2) \times 2}{N_A \times (459 \times 10^{-10})^2 \times 295 \times 10^{-10}} \text{ (2分)}$$



(5)盐酸(1分)

(6)2.4(2分)

(7)0.3(2分)

【解析】(1)由题意可知,NH₃与NO₂反应生成N₂和H₂O,根据得失电子守恒、原子守恒配平方程式即可。

(2)观察钒元素的价态,没有发生改变,此反应为非氧化还原反应,类比SiO₂和Na₂CO₃的反应,可知气体A为CO₂。

(3)①基态Ti原子的核外电子排布式为1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d²4s²或[Ar]3d²4s²。

②观察晶胞结构可知,Ti原子有8个位于顶点、1个位于体心,O原子有4个分别位于上下面的对角线上,有2个位于晶胞体内,在对棱中心的连线上,故晶体中Ti原子的配位数为6。

③根据均摊法,晶胞含有的Ti原子数为1+8× $\frac{1}{8}$ =2,含有的O原子数为2+4× $\frac{1}{2}$ =4,则晶体的密度为

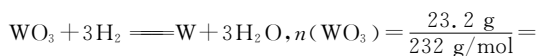
$$\frac{(48+16 \times 2) \times 2}{N_A \times (459 \times 10^{-10})^2 \times 295 \times 10^{-10}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

(4)由(2)可知,“沉钒”前钒以VO₃⁻形式存在,结合流程可得发生反应的离子方程式为NH₄⁺+VO₃⁻=NH₄VO₃↓。

(5)“焙烧”时加入Na₂CO₃,水浸得到的浸出液为碱性,沉钒前调节pH范围为10~11,沉钒后应该调低pH,另外分析流程走向,最后得到含食盐的废液,说明加入的酸应该为盐酸。

$$(6) c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{sp}(\text{CaWO}_4)}{c(\text{WO}_4^{2-})} = \frac{2.4 \times 10^{-3}}{10^{-3}} = 2.4 \text{ mol/L}.$$

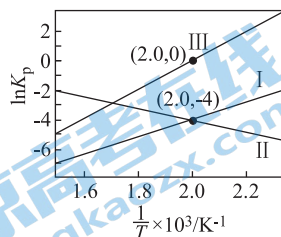
(7) 根据元素守恒和得失电子守恒可得化学方程式



0.1 mol, 则 $n(\text{H}_2) = 0.3 \text{ mol}$.

19. (14 分)

(1) +41.2 (1 分)



(2 分)

(2) d (2 分)

(3) 反应空速增大, 单位体积催化剂的反应强度增大, 参与反应的原料气的绝对量是增加的, 从而甲醇的时空收率增大; 但随空速增大, CO_2 在催化剂层停留的时间相对减少, 所以 CO_2 的总转化率减小 (2 分, 答案合理即可)

$$(4) \frac{5 \times \frac{0.17}{3.66} \times 5 \times \frac{0.25}{3.66}}{5 \times \frac{0.75}{3.66} \times (5 \times \frac{2.41}{3.66})^3} \quad (3 \text{ 分})$$

(5) ① $\text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ (2 分)

② 3.73 (2 分)

【解析】 (1) 反应 II = 反应 I - 反应 III, $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3 = -48.8 \text{ kJ/mol} - (-90.0 \text{ kJ/mol}) = +41.2 \text{ kJ/mol}$; 反应 II 为吸热反应, K_p 随温度降低而降低, 由关系式 $K_{p(\text{II})} = \frac{\ln K_{p(\text{I})}}{\ln K_{p(\text{III})}}$, 得 $\ln K_{p(\text{II})} = \ln K_{p(\text{I})} - \ln K_{p(\text{III})}$, 带入起点和 (2.0, -4), 画出曲线图。

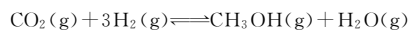
(2) 没有反映出时间多少, 不能判断出化学反应速率越快, a 项错误; 温度越低, 反应速率越慢, b 项错误; 及时分离出 CH_3OH , 可使反应 I 和 III 的平衡正向

移动, 但正反应速率没有增大, c 项错误; CO_2 和 CH_3OH 物质的量比值不变时, 可以说明反应达到了平衡状态, d 项正确。

(3) 根据空速和时空收率的定义, 可以判断出反应空速增大, 单位体积催化剂的反应强度增大, 参与反应的原料气的绝对量是增加的, 从而甲醇的时空收率增大; 但随空速增大, CO_2 在催化剂层停留的时间相对减少, 所以 CO_2 的总转化率减小。

(4) 由图 3 可知: 投料: $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol}$

平衡时: $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.17 \text{ mol}$, $n(\text{CO}) = 0.08 \text{ mol}$



转化(mol): 0.17 0.17 × 3 0.17 0.17



转化(mol): 0.08 0.08 0.08 0.08

则平衡时: $n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol} - 0.17 \text{ mol} - 0.08 \text{ mol} = 0.75 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol} - 0.17 \times 3 \text{ mol} - 0.08 \text{ mol} = 2.41 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = 0.17 \text{ mol} + 0.08 \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$, $n_{\text{总}} = 1 \text{ mol} + 3 \text{ mol} - 2 \times 0.17 \text{ mol} =$

3.66 mol, 则反应 I: $K_p =$

$$\frac{5 \times \frac{0.17}{3.66} \times 5 \times \frac{0.25}{3.66}}{5 \times \frac{0.75}{3.66} \times (5 \times \frac{2.41}{3.66})^3} \quad (\text{MPa})^{-2}.$$

(5) ① TiO_2 电极连接电源的负极, 为电解池的阴极, 发生还原反应, 电极反应式为 $\text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$.

② 根据电子转移守恒可得关系式:



0.25 mol 0.25 × 4 mol



$\frac{0.25 \times 4}{6} \text{ mol} \quad 0.25 \times 4 \text{ mol}$

$$V(\text{CO}_2) = 22.4 \times \frac{0.25 \times 4}{6} \text{ L} \approx 3.73 \text{ L}$$

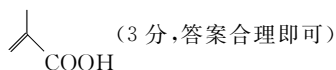
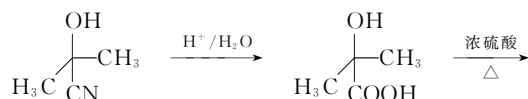
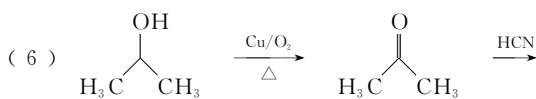
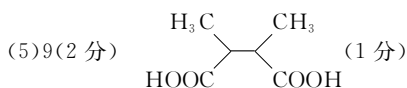
20. (14 分)

(1) 乙烯 (1 分) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (1 分)

(2) 9:1 (2 分)

(3) (2 分, 答案合理即可)

序号	结构特征	可反应的试剂	反应形成的新结构	反应类型
②	—Cl	NaOH 水溶液	—OH	取代反应
②	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}- \end{array}$	NaOH 醇溶液	$\text{CH}_2=\text{CH}-$	消去反应



【解析】 (1) 由分子式以及转化条件可知, 化合物 I 为乙烯, 化合物 III 为丙酸。

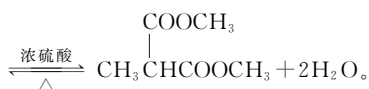
(2) 丙醛中 σ 键: C—H 键 6 个, C—C 键 2 个, C—O

键 1 个, 共 9 个, 醛基中含有 1 个 π 键, 故 σ 键和 π 键的数目之比为 9:1。

(3) 化合物 IV 的官能团有碳氯键, 可与氢氧化钠水溶液反应转化为乳酸, 也可以与氢氧化钠醇溶液反应转化为丙烯酸。

(4) 化合物 VII 转化成化合物 VIII 为二元酸与甲醇发生

酯化反应, 化学方程式为 $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \end{array} + 2\text{CH}_3\text{OH}$



(5) 化合物 VIII 的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$, 其同分异构体与化合物 VII 互为同系物, 则为二元酸, 可按照 2 个相同基团 (羧基) 在正丁烷和异丁烷发生取代得到符合要求的同分异构体, 用 —a 代表羧基, 数字表示另一个

羧基的取代位置: $\begin{array}{c} \text{a} \quad 2 \\ | \quad | \\ 1 \quad 3 \quad 4 \end{array}$, $\begin{array}{c} \text{a} \\ | \\ 5 \quad 6 \end{array}$,

$\begin{array}{c} \text{a} \\ | \\ 7 \quad 8 \quad 9 \end{array}$, 共 9 种; 其中核磁共振氢谱峰面积之比

为 6:2:2 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{HOOC} \quad \text{COOH} \end{array}$ 。

(6) 产物 2-甲基丙烯酸中有 4 个碳原子, 原料 2-丙醇有 3 个碳原子, 需要增长碳链, 可先生成丙酮, 利用给出的信息, 丙酮和 HCN 发生加成反应, 增长碳链, 再酸性水解, 引入羟基和羧基, 最利用消去反应可得碳碳双键。