



化学试卷

(本试卷满分 100 分, 考试时间 75 分钟)

可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 O 16 Na 23 Mg 24 Ni 59

一、选择题: 本题共 14 个小题, 每小题 3 分, 共 42 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. 八桂大地, 山美水美人更美, 这片神奇的土地蕴含着无尽的魅力。下列化学知识描述正确的是

- A. “桂林山水甲天下, 玉碧罗青意可参。” 诗句中的“玉”主要成分为透闪石, 其化学式可近似表示为 $2\text{CaO} \cdot 5\text{MgO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 属于氧化物。
- B. “形模怪莫名, 留作诸天供。琤然钟磬声, 独与雅意中。” 喀斯特地貌的形成过程中涉及的化学变化只有 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。
- C. “春山影照千重翠, 花炮烟迷万点红。” 宾阳花炮能呈现五彩斑斓的颜色与原子核外电子的跃迁有关, 属于吸收光谱。
- D. “柳州柳刺史, 种柳柳江边。” 柳絮的主要成分水解后可得到葡萄糖。

2. “肼合成酶” 以其中的 Fe^{2+} 配合物为催化中心, 可将 NH_2OH 与 NH_3 转化为肼 (NH_2NH_2)。下列表述正确的是

- A. NH_2OH 的电子式: $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$
- B. NH_3 分子的正负电荷中心分布:
- C. NH_2NH_2 的结构式: $\text{H}-\text{N}(\text{H})=\text{N}-\text{H}$
- D. 基态 Fe^{2+} 的价层电子排布式: $3d^44s^2$

3. 某同学配制 100mL $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 标准溶液并用其来滴定未知浓度的盐酸。下列实验操作正确的是



图1



图2



图3

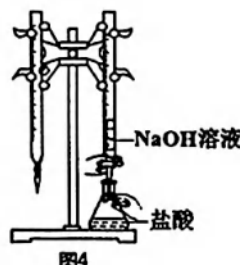
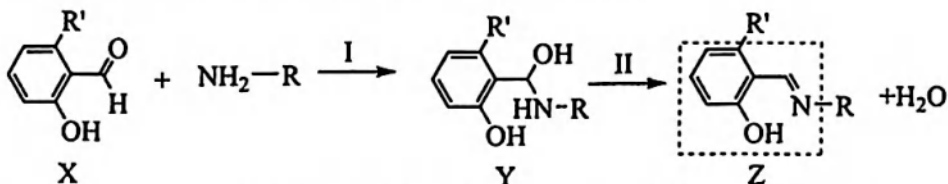


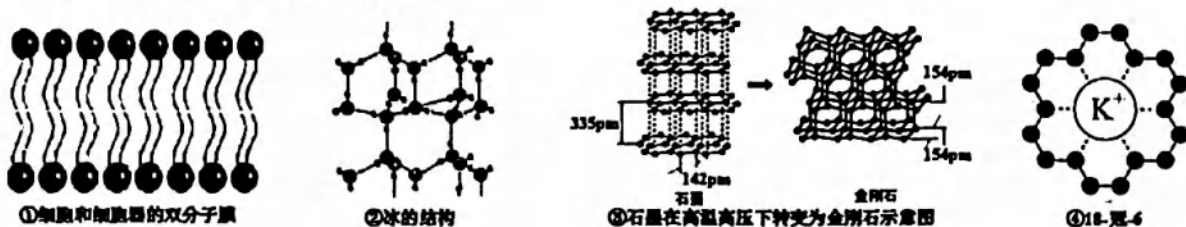
图4

- A. 图1: 用托盘天平称取 0.4g NaOH 固体来配制标准溶液
 - B. 图2: 配制标准溶液的定容操作
 - C. 图3: 碱式滴定管排气泡的操作
 - D. 图4: 用 NaOH 标准溶液滴定未知浓度的盐酸
4. 药物 X 与病毒蛋白对接的原理如图。下列说法错误的是



- A. 反应 I 前后部分碳原子杂化方式发生改变
- B. 反应 II 是消去反应
- C. Y 有手性碳原子
- D. Z 中虚框内所有原子一定共平面

5. 下列对结构与性质的描述错误的是

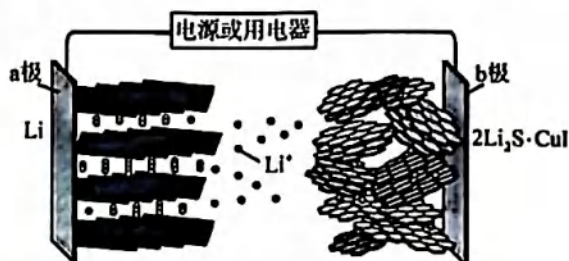


- A. ①中人体细胞器的膜以头向外而尾向内的方式排列，是由于细胞器的两侧都是水溶液，而构成膜的两性分子的头基是极性基团而尾基是非极性基团
- B. ②中每个水分子与相邻4个水分子以氢键相互吸引，使冰晶体中的水分子的空间利用率不高，留有相当大的空隙，其密度比液态水的小
- C. ③中石墨晶体是层状结构，层与层之间是范德华力，熔沸点比金刚石低
- D. ④中冠醚是皇冠状的分子，冠醚空腔的直径大小不同，可用于识别特定的离子
6. 化学与生活息息相关。下列离子反应方程式书写正确的是
- A. 用白醋除铁锈： $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}^+ = (3+x)\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{3+}$
- B. 泡沫灭火器原理： $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
- C. 向漂白液（NaClO 溶液）滴加少量洁厕灵（盐酸）： $\text{ClO}^- + \text{H}^+ = \text{HClO}$
- D. 用绿矾（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）处理酸性废水中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ： $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
7. W、X、Y、Z 四种主族元素，原子序数依次增大，分别位于三个不同短周期。Y 的原子序数等于 W 与 X 的原子序数之和，W 与 X 可形成原子个数比为 2:1 的 $18e^-$ 分子，Z 核外未成对电子只有 1 个且在球形原子轨道上。下列说法错误的是
- A. 第一电离能： $X > Y > W$
- B. Y_2 、 Y_3 互为同素异形体，且均为非极性分子
- C. X 和 Y 的最简单氢化物的键角： $X > Y$
- D. 化合物 Z_3X 与水反应后可生成使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体
8. 下列实验操作、现象和结论均正确的是

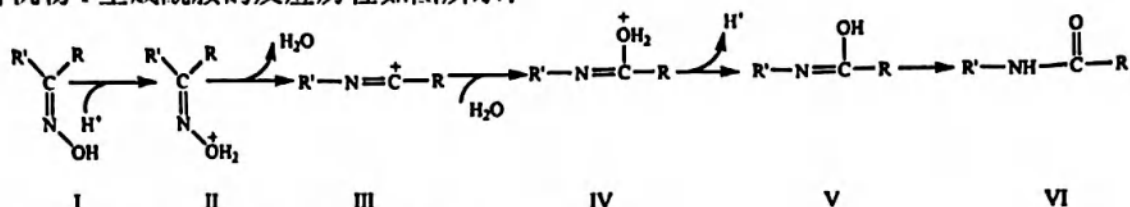
选项	实验操作和现象	结论
A	室温下，用 pH 试纸分别测定浓度均为 0.1mol/L 的 NaClO 和 Na_2S 溶液的 pH，pH: $\text{NaClO} < \text{Na}_2\text{S}$	$K_2(\text{H}_2\text{S}) < K_2(\text{HClO})$
B	将废铁屑溶于盐酸，滴入 KSCN 溶液，未见溶液变为红色	该废铁屑中不含三价铁的化合物
C	向盛有 2 mL 0.1mol/L NaCl 溶液的试管中滴加 2 滴 0.1mol/L AgNO_3 溶液，出现白色沉淀，然后再滴加 4 滴 0.1mol/L KI 溶液，白色沉淀转化成黄色沉淀	$K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$
D	向鸡蛋清溶液中分别加入饱和 Na_2SO_4 、 CuSO_4 溶液，都产生了沉淀	均发生了变性

9. 中国科学院研究所发布的新型固态锂硫正极材料 ($2\text{Li}_2\text{S} \cdot \text{CuI}$)，能量密度较高且成本较低。由这种材料制成的锂离子电池如图所示，反应的化学方程式为 $3\text{Li} + \text{S} + \text{CuS} + \text{LiI} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{Li}_2\text{S} \cdot \text{CuI}$ 。下列说法错误的是

- A. 放电时，a 极电势高于 b 极
- B. 放电时，b 极上的电极反应式：
 $3\text{Li}^+ + \text{S} + \text{CuS} + \text{LiI} + 3e^- = 2\text{Li}_2\text{S} \cdot \text{CuI}$
- C. 充电时，每转移 1 mol 电子，a 极增重 7 g
- D. 电解质溶液不能采用水溶液

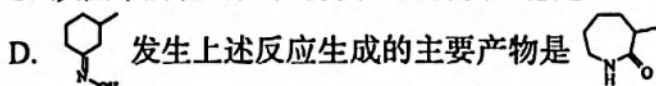


10. 有机物 1 生成酰胺的反应历程如图所示：



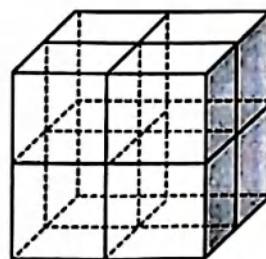
已知：R、R' 代表烷基。下列说法正确的是

- A. H^+ 是该反应的催化剂，能降低反应的 ΔH
- B. 物质 III \rightarrow 物质 IV 过程中有配位键的形成
- C. 从图中历程可知，物质 V 比物质 VI 稳定



11. 一种贮氢的金属氢化物可通过 MgH_2 和 Ni 球磨制成，其晶胞形状为如图立方体，边长为 a nm，Ni 原子占据晶胞的顶点和面心， Mg^{2+} 处于八个小立方体的体心。下列说法正确的是

- A. 元素 Ni 位于第四周期第 VIII 族，位于周期表 ds 区
- B. 该金属氢化物的化学式为 Mg_2NiH_4
- C. 该晶体的密度为 $\frac{4.44 \times 10^{23}}{a^3} g \cdot cm^{-3}$
- D. Mg^{2+} 位于 Ni 原子形成的八面体空隙

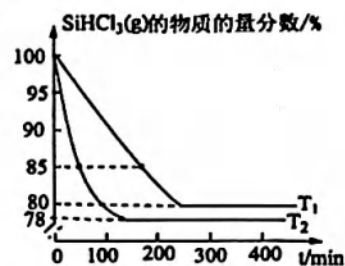


12. 市面上一种空气净化凝胶对甲醛的去除具有明显的效果，其去除原理为 $4ClO_2 + 5HCHO = 5CO_2 + 4HCl + 3H_2O$ 。已知甲醛的沸点是 $-19.5^\circ C$ ， N_A 为阿伏加德罗常数，下列说法正确的是

- A. CO_2 中 σ 键数目为 $2N_A$
- B. $18g H_2^{18}O$ 含有的电子数目为 $10N_A$
- C. $1L$ $pH=1$ 的盐酸溶液中 HCl 分子数目为 $0.1N_A$
- D. 标准状况下，该反应每吸收 $22.4L$ $HCHO$ 转移电子数目为 $4N_A$

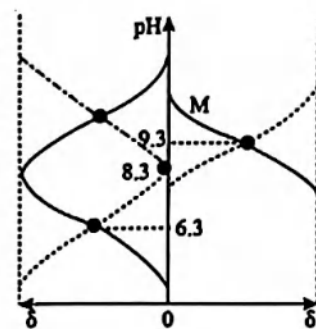
13. 硅烷法制备多晶硅的核心反应 $2SiHCl_3(g) = SiH_2Cl_2(g) + SiCl_4(g)$ $\Delta H > 0$ 。已知 $v_{正} = k_{正} \cdot x^2(SiHCl_3)$ ， $v_{逆} = k_{逆} \cdot x(SiH_2Cl_2) \cdot x(SiCl_4)$ ， $k_{正}$ 、 $k_{逆}$ 分别为正、逆反应速率常数且只与温度有关， x 为各组分的物质的量分数。在一恒容密闭容器中加入一定量的 $SiHCl_3(g)$ ，不同温度下反应，测得反应体系中 $SiHCl_3(g)$ 的物质的量分数随时间变化的关系如图所示，下列说法错误的是

- A. 当 $v_{正}(SiHCl_3) = 2v_{逆}(SiH_2Cl_2)$ 时可判断该反应已达平衡
- B. 平衡后温度由 T_1 变为 T_2 ， $k_{正}$ 增大的倍数小于 $k_{逆}$ 增大的倍数
- C. 平衡后恒温下再加入 $SiHCl_3(g)$ ，再达平衡时 $x(SiHCl_3)$ 不变
- D. T_1 温度下，平衡时 $\frac{k_{正}}{k_{逆}} = \frac{1}{64}$



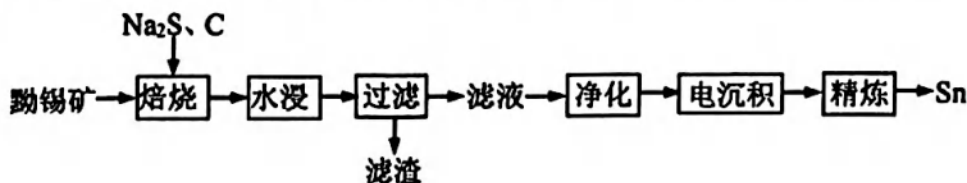
14. $25^\circ C$ 时，向 $0.1 mol \cdot L^{-1}$ 的 NH_4HCO_3 溶液中通入 $HCl(g)$ 或加入 $NaOH(s)$ 调节 pH ，不考虑溶液体积变化且过程中无气体逸出。含碳（或氮）微粒的分布分数 [如： $\delta(HCO_3^-) = \frac{c(HCO_3^-)}{c_{总}(\text{含碳微粒})}$] 与 pH 关系如图。下列说法错误的是

- A. 曲线 M 表示 NH_4^+ 的分布分数随 pH 变化
- B. $K_{a2}(H_2CO_3)$ 的数量级为 10^{-11}
- C. $25^\circ C$ 时 $0.1 mol \cdot L^{-1}$ 的 NH_4HCO_3 溶液中 $c(NH_4^+) > c(HCO_3^-)$
- D. $pH=7$ 时，溶液中 $c(NH_4^+) = 2c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-)$



二、非选择题(4题,共58分)

15. (15分) 广西是全国锡矿资源最丰富的地区之一,保有储量全国第一。一种以黝锡矿(主要成分为 SnS_2 , 还含有 Cu_2S 、 FeS 等)为原料提取锡的工艺流程如图所示:



回答下列问题:

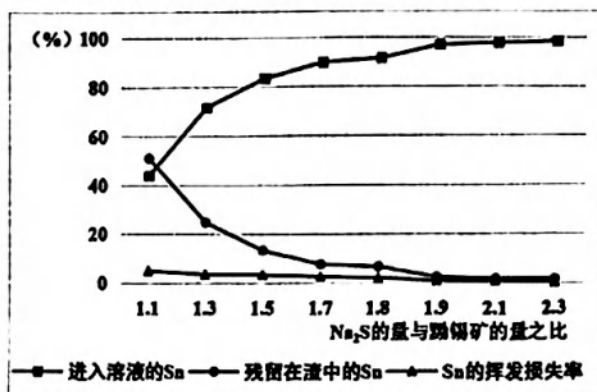
(1) 基态 Sn 的价电子排布图为_____。

(2) “滤液”中主要含有的离子为 SnS_4^{4-} 、 S^{2-} 、 Na^+ 等。

① “焙烧”前对黝锡矿进行研磨,目的是_____。

② “焙烧”过程中主要发生的化学反应方程式为_____。

③ 结合下图, Na_2S 的量与黝锡矿的量之比为_____时最有利于 Sn 元素的提取。



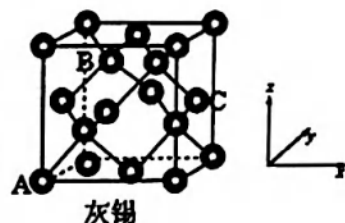
(3) “滤渣”中可回收的金属是_____(填元素符号)。

(4) “电沉积”采用电解法制 Sn, 两极材料分别为惰性电极和纯锡, NaOH 溶液作阳极区电解液, “净化”后溶液(主要含 SnS_4^{4-} 、 Na^+ 等)作阴极区电解液, 该电解池选用阳离子交换膜。

① 惰性电极应作电解池_____极。

② “电沉积”过程中, 阴极的电极方程式为_____。

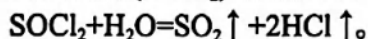
(5) 灰锡是 Sn 的常见同素异形体, 其晶胞结构如右图。灰锡中每个 Sn 原子周围与它最近且距离相等的 Sn 原子有_____个。A 原子的分数坐标为 $(0,0,0)$ 、C 原子的分数坐标为 $(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$, 则 B 原子的分数坐标为_____。



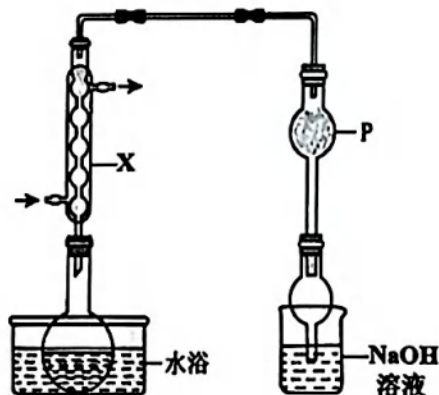
16. (14分) 氯化铁常用于生物和矿物分析,可作为诊断试剂。某小组制备无水 FeCl_3 并探究其性质。

实验(一)制备无水 FeCl_3 。

资料显示:亚硫酰氯(SOCl_2)沸点为 77°C ,



操作:将 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和足量 SOCl_2 混合共热制备无水 FeCl_3 , 装置如图所示。



(1) 仪器 X 名称为_____。仪器 P 中宜盛放的试剂为五氧化二磷或无水氯化钙,不宜盛放碱石灰的原因是_____。

(2) 写出 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和足量 SOCl_2 反应的化学方程式_____。

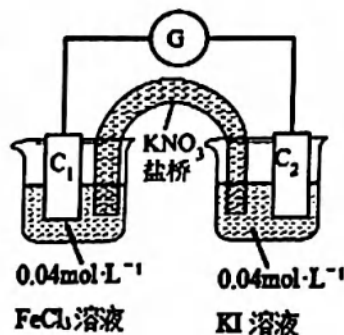
(3) 反应过程中 SO_2 会把部分 FeCl_3 还原为 FeCl_2 ，检验反应后固体中含有 Fe^{2+} 的实验操作为_____。

实验(二)探究 FeCl_3 和 KI 的反应。

(4) 配制 FeCl_3 溶液：室温下，取一定量 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 固体溶于较浓的盐酸中，加蒸馏水稀释至指定体积。若要配制 1 L $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液，为使配制过程中不出现浑浊现象，至少需要 2 mol/L 的盐酸_____ mL。

(已知： $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=4.0 \times 10^{-38}$)

(5) 利用 FeCl_3 和 KI 的反应设计原电池装置如图，实验过程中电流计指针偏转，说明反应发生。



①通过外电路中电流方向：_____→_____ (用 C_1 和 C_2 表示)，可证明氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。

②一段时间后，电流表指针读数为零，再向左侧烧杯中加入 FeCl_2 固体，电流表指针反向偏转，发生上述现象的原因是_____。

17. (14分) 为实现“碳中和”和“碳达峰”，碳的循环利用是重要措施。

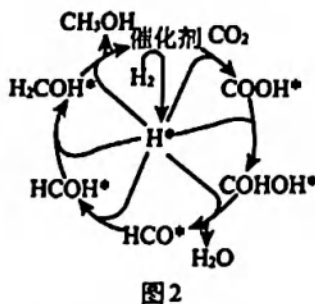
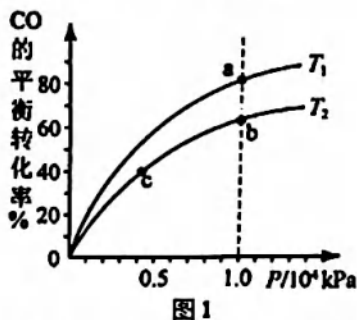
I. 甲烷干重整反应 (DRM) 可以将两种温室气体 (CH_4 和 CO_2) 直接转化为合成气 (主要成分为 CO 和 H_2)，反应方程式为 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 。

(1) 几种物质的燃烧热如下表：

物质	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
燃烧热 ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	893	283	285.8

请计算甲烷干重整反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 合成气可以用于生成液体燃料甲醇， $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \Delta H = -99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，该反应在_____条件下能自发进行 (填“高温”“低温”或“任何温度”)。将 CO 和 H_2 按照等物质的量进行反应，测得 CO 在不同温度下的平衡转化率与压强的关系如图 1 所示，a、b、c 三点对应化学平衡常数大小关系为_____。



II. CO_2 在某催化剂表面与氢气作用制备甲醇的反应机理如图 2 所示。

(3) 催化循环中产生的中间体微粒共_____种。

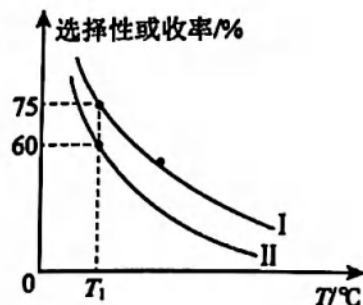
(4) CO_2 催化加氢制甲醇总反应的化学方程式为_____。

III. 利用甲醇一定条件下直接脱氢可制化工原料甲醛，涉及的反应如下：

反应①： $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \Delta H_1$

反应②： $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \Delta H_2$

(5) 将 $2 \text{ mol CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 加入一刚性密闭容器中，温度对平衡状态下 $\text{HCHO}(\text{g})$ 的选择性或收率的影响如图所示。



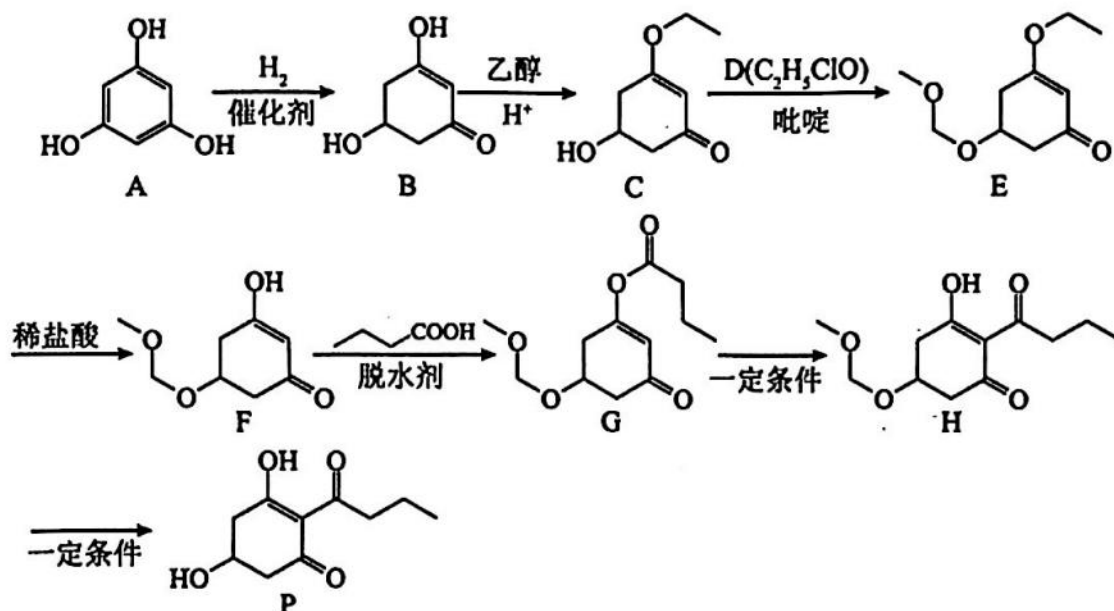
已知：平衡状态下，甲醛选择性 = $\frac{\text{转化为甲醛的 } n(\text{CH}_3\text{OH})}{\text{消耗 } n(\text{CH}_3\text{OH})} \times 100\%$;

甲醛的收率 = $\frac{\text{产品中甲醛的物质的量}}{\text{原料中甲醇的物质的量}} \times 100\%$ 。

①图中表示选择性的是曲线_____ (填“Ⅰ”或“Ⅱ”)。

② T_1 °C时 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的平衡转化率为_____，反应Ⅱ的平衡常数 $K_x = \frac{x^p(\text{C}) \cdot x^q(\text{D})}{x^m(\text{A}) \cdot x^n(\text{B})}$ ， x 为物质的量分数)。



18. (15分)天然有机物 P 是具有除草活性的植物化感物质，其合成路线如下：



(1) A 的名称为_____。

(2) C 的含氧官能团名称为羟基、_____、_____。

(3) 写出 $\text{C} + \text{D} \rightarrow \text{E}$ 的化学方程式_____。

(4) 吡啶 () 和吡咯 () 分子中均存在 6 个电子参与形成的大 π 键，请从结构的角度解释吡啶碱性比吡咯强的原因_____。

(5) 根据 G 与 H 的分子结构，下列方法可用来鉴别 G 与 H 的是_____ (填序号)。

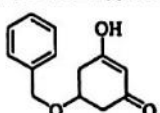
a. 红外光谱 b. 与酸性高锰酸钾溶液反应 c. 比较水溶性

(6) 满足下列条件的 B 的同分异构体有_____种 (考虑顺反异构)。

① 可以发生银镜反应 ② 能与 NaHCO_3 溶液反应 ③ 分子中有两个 $-\text{CH}_3$

写出核磁共振氢谱有三组峰的同分异构体的结构简式_____。

(7) 已知氯代烃 ($\text{R}-\text{Cl}$) 与醇 ($\text{R}'-\text{OH}$) 在碱的作用下生成醚 ($\text{R}-\text{O}-\text{R}'$)。以甲苯和化合物 C 为

原料，参照题干路线合成化合物  (无机试剂任选)。

2024~2025 学年度 2022 级高三下学期开学考试答案

1. D

【详解】A. 透闪石属于硅酸盐，A 错误。

B. 喀斯特地貌主要是石灰岩（碳酸钙）地区的特殊地貌。在水的参与下，水中溶解的二氧化碳与碳酸钙发生化学反应，生成碳酸氢钙，化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。当溶蚀后的碳酸氢钙溶液受热或压力改变时，碳酸氢钙又会分解为碳酸钙重新沉淀（ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ），日积月累便形成了石林、溶洞等喀斯特地貌，B 错误。

C. 焰色试验不属于吸收光谱，而是属于发射光谱。当金属或其化合物在无色火焰中灼烧时，原子中的电子吸收能量，从能量较低的轨道跃迁到能量较高的轨道，处于激发态。而激发态是不稳定的，电子会很快跃迁回能量较低的轨道，将多余的能量以光的形式放出。由于不同元素的原子结构不同，电子跃迁时能量的变化也不同，发出光的波长也不同，因此会使火焰呈现出不同的颜色，C 错误。

D. 柳絮主要成分是纤维素、木质素、半纤维素等。纤维素在酸或纤维素酶等催化剂的作用下，能够逐步水解，最终可以得到葡萄糖，D 正确。

2. A

【详解】B. 电负性： $\text{N} > \text{H}$ ， NH_3 中 N 原子带负电荷、H 原子带正电荷，B 错误。

C. NH_2NH_2 的结构式应为 $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{N}-\text{N}-\text{H} \end{array}$ ，C 错误。

D. Fe 失电子变成 Fe^{2+} ，失去的是 4s 能级上的电子，基态 Fe^{2+} 的价层电子排布式应为 $3d^6$ ，D 错误。

3. C

【详解】A. NaOH 会腐蚀托盘天平的托盘，应把 NaOH 放在小烧杯中称量，A 错误。

B. 配制标准溶液定容时应平视液体凹液面，B 错误。

D. 滴定管选择错误，且锥形瓶中未滴加指示剂，D 错误。

4. D

【详解】A. 对比 X、Y 的结构简式可知，X 中醛基与 $\text{H}_2\text{N}-\text{R}$ 中氨基发生加成反应，碳原子杂化方式由 sp^2 变为 sp^3 ，A 正确。

B. 由题可知，反应 II 形成了 $\text{C}=\text{N}$ 双键，属于消去反应，B 正确。

C. 由 Y 的结构简式可知，羟基所连碳原子为手性碳原子，C 正确。

D. 苯环为平面结构， $\text{C}=\text{N}$ 双键也为平面结构，但两个平面由碳碳单键连接，碳碳单键可以旋转，两个平面不一定任何时候重叠，因此虚框中所有原子可能共面，D 错误。

5. C

【详解】C. 石墨中 C-C 的键长比金刚石中 C-C 的键长短，石墨中 C-C 的键能大，熔沸点高。

6. D

【详解】A. CH_3COOH 是弱电解质，离子方程式书写时要保留化学式。用白醋除铁锈的离子方程式应为： $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{CH}_3\text{COOH} = (3+x)\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{CH}_3\text{COO}^-$ ，A 错误。

B. 泡沫灭火器里装的是 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液和 NaHCO_3 溶液，离子方程式应为： $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ，B 错误。

C. 向漂白液（ NaClO 溶液）滴加少量洁厕灵（盐酸）会发生氧化还原反应产生 Cl_2 ，离子方程式应为： $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ，C 错误。

7. B

【详解】W、X、Y、Z 四种主族元素，原子序数依次增大，分别位于三个不同短周期。W 和 X 可形成原子个数比为 2:1 的 18e^- 分子，则 W 和 X 分别为 H 元素和 N 元素，该 18e^- 分子为 N_2H_4 ；由 Y 的原子序数等于 W 与 X 的原子序数之和可知，Y 为 O 元素；Z 核外未成对电子只有 1 个且在球形原子轨道上，则 Z 为 Na 元素。

A. 第一电离能： $\text{N} > \text{O} > \text{H}$ ，A 正确。

B. O_2 、 O_3 互为同素异形体，但 O_3 是极性分子，B 错误。

C. NH_3 中 N 原子有 1 对孤电子对， H_2O 中 O 原子有 2 对孤电子对，孤电子对数越多，孤电子对对成键电

子对排斥力越大，键角越小，C 正确。

D. Na_3N 与水反应后生成 NH_3 ， NH_3 会使湿润红色石蕊试纸变蓝，D 正确。

8. C

【详解】A. NaClO 溶液有漂白性，无法用 pH 试纸测定其 pH 值，A 错误。

B. Fe^{3+} 被 Fe 还原为 Fe^{2+} ，B 错误。

C. 向盛有 2 mL 0.1 mol/L NaCl 溶液的试管中滴加 2 滴 0.1 mol/L AgNO_3 溶液，出现白色沉淀，即得到 AgCl 的悬浊液。然后再滴加 4 滴 0.1 mol/L KI 溶液，白色沉淀慢慢转化成黄色沉淀， AgCl 沉淀变为 AgI 沉淀，说明溶解度： $\text{AgCl} > \text{AgI}$ ，二者为同类型沉淀，也可说明 $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) < K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 。

D. 向鸡蛋清溶液中加入少量 CuSO_4 溶液，出现浑浊，是硫酸铜使蛋白质变性；向鸡蛋清溶液中加入饱和 Na_2SO_4 溶液，出现浑浊，硫酸钠使蛋白质发生盐析，D 错误。

9. A

【详解】A. 由反应方程式可知，放电时 a 极是活泼金属 Li ，作原电池的负极，b 为正极，电极电势负低于正极，A 错误。

B. 由反应方程式可知，放电时 b 极上的电极反应式： $3\text{Li}^+ + \text{S} + \text{CuS} + \text{LiI} + 3\text{e}^- = 2\text{Li}_2\text{S} \cdot \text{CuI}$ ，B 正确。

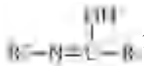
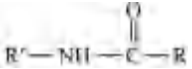
C. 充电时，a 极发生 $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$ ，每转移 1 mol 电子，a 极增重 1 mol Li ，质量为 7 g，C 正确。

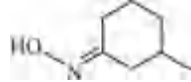

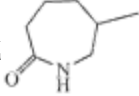
D. 该电池使用活泼金属 Li 作原电池的负极， Li 与水会反应，D 正确。

10. B

【详解】A. 由图可知， H^+ 是反应的催化剂，降低反应的活化能，不能降低反应的 ΔH ，A 错误。

B. 物质 III 中碳正离子有空轨道， H_2O 中 O 原子提供孤电子对形成配位键，B 正确。

C. 由结构简式可知， 分子中羟基直接连在不饱和碳原子上，结构不稳定，会转化为结构稳定的 ，所以物质 VI 比 V 稳定，C 错误。

D. 由图可知， 发生上述反应生成的主要产物是  或 ，D 错误。

11. B

【详解】A. Ni 位于周期表 d 区，A 错误。

B. 由题可知，可知每个晶胞中 Ni 原子数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ， Mg^{2+} 数目为 8，由 MgH_2 化学式可知 H 数目为 16，所以该金属氢化物的化学式为 Mg_2NiH_4 ，B 正确。

C. 该晶体的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{24 \times 8 + 59 \times 4 + 16}{N_A a^3 \times 10^{-21}} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{4.44 \times 10^{23}}{N_A a^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，C 错误。

D. Mg^{2+} 应位于 Ni 原子形成的四面体空隙，D 错误。

12. D

【详解】A. 未说明 CO_2 的数目，A 错误。

B. 18 g H_2^{18}O 的物质的量为 0.9 mol，含有的电子数目为 $9N_A$ ，B 错误。

C. HCl 是强电解质，在溶液中完全电离，盐酸溶液中无 HCl 分子，C 错误。

D. 标准状况下，22.4 L HCHO 的物质的量为 1 mol，根据化学方程式吸收 1 mol HCHO 转移电子数目为 $4N_A$ ，D 正确。

13. B

【详解】A. 反应速率比等于系数比， $v_{\text{正}}(\text{SiHCl}_3) = 2v_{\text{逆}}(\text{SiH}_2\text{Cl}_2)$ ，此时正、逆反应速率相等，反应达平衡，A 正确。

B. 由图可知, T_2 K 温度下反应先达平衡, 说明 $T_2 > T_1$ 。该反应 $\Delta H > 0$, 升温平衡正移, 故 $k_{正}$ 增大的倍数大于 $k_{逆}$ 增大的倍数, B 错误。

C. 平衡后恒温下再加入 $\text{SiHCl}_3(\text{g})$, 平衡正向移动, 但该反应为气体体积不变的反应, 再达平衡时 $x(\text{SiHCl}_3)$ 不变, C 正确。

D. 由图可知, T_1 K 温度下, SiHCl_3 平衡时物质的量的分数为 80%, 由方程式系数比可知, SiH_2Cl_2 和 SiCl_4 平衡时物质的量的分数均为 10%。又知平衡时 $v_{正} = v_{逆} = k_{正} \cdot x^2(\text{SiHCl}_3) = k_{逆} \cdot x(\text{SiH}_2\text{Cl}_2) \cdot x(\text{SiCl}_4)$, 可得:

$$\frac{k_{正}}{k_{逆}} = \frac{x(\text{SiH}_2\text{Cl}_2) \cdot x(\text{SiCl}_4)}{x^2(\text{SiHCl}_3)} = \frac{c(\text{SiH}_2\text{Cl}_2) \cdot c(\text{SiCl}_4)}{c^2(\text{SiHCl}_3)} = K = \frac{0.1 \times 0.1}{0.8^2} = \frac{1}{64}, \text{ D 正确。}$$

14. D

【详解】A. 曲线 M 表示 NH_4^+ 分布分数随 pH 变化, 右侧虚线曲线表示 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分布分数随 pH 变化, A 正确。

B. H_2CO_3 的 $K_{a2} = \frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} \times c(\text{H}^+)$, 图中 $\text{pH} = 8.3$ 时 $c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 此时 $K_{a1} \cdot K_{a2} = c^2(\text{H}^+) = (10^{-8.3})^2$, 得到

H_2CO_3 的 $K_{a2} = 10^{-10.3}$, B 正确。

C. 由图可知, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 10^{-4.7}$, H_2CO_3 的 $K_{a1} = 10^{-6.3}$, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4HCO_3 溶液 HCO_3^- 的水解程度比 NH_4^+ 的大, 所以 $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{HCO}_3^-)$, C 正确。

D. 25°C 时 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4HCO_3 溶液呈碱性, $\text{pH} = 7$ 时溶液中已加入少量 HCl , 则此时电荷守恒式为

$$c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-), \text{ 把 } c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) \text{ 代入上式, 可得}$$

$$c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{Cl}^-), \text{ D 错误。}$$

15. (15 分) (除特殊标注外, 每空各 2 分)

(1)

(2) ①增大反应物接触面积, 加快反应速率 ② $\text{SnS}_2 + 2\text{Na}_2\text{S} \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{Na}_4\text{SnS}_4$ ③ 1.9~2.1 (1 分, 在此范

围内都得分)

(3) Cu、Fe

(4) ①阳 (1 分) ② $\text{SnS} + 4\text{e}^- = \text{Sn} + 4\text{S}^{2-}$

(5) 4 (1 分) $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$

【详解】(1) Sn 位于第五周期第 IV A 族, 其基态价电子排布图为

(2) ①“焙烧”前对黝锡矿进行研磨, 目的是增大反应物接触面积, 加快反应速率。

②“滤液”中主要含有的离子为 SnS_4^{4-} 、 S^{2-} 、 Na^+ 等, 结合流程中“焙烧”的反应物可知主要发生的化学反应

方程式为 $\text{SnS}_2 + 2\text{Na}_2\text{S} \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{Na}_4\text{SnS}_4$ 。

③由图可知, Na_2S 的量为黝锡矿的量为 1.9~2.1 范围内, Sn 的挥发损失率、残留在渣中的 Sn 几乎为零, 溶进溶液中的 Sn 量达到较高值。

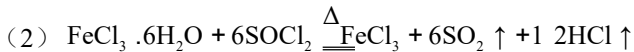
(3) C 将 Cu、Fe 单质还原出来, “滤渣”中可回收的金属是 Cu、Fe。

(4) “净化”后溶液主要含 SnS_4^{2-} 、 Na^+ 等，作电解池阴极区电解液， SnS_4^{2-} 在阴极得电子生成 Sn ，阴极的电极方程式为 $\text{SnS}_4^{2-} + 4e^- = \text{Sn} + 4\text{S}^{2-}$ ，纯锡作阴极、惰性电极阳极。

(5) 灰锡中每个 Sn 原子以单键与其他 4 个 Sn 原子相连在空间构成正四面体，且该 Sn 原子在正四面体的体心，所以灰锡中每个 Sn 原子周围与它最近且距离相等的 Sn 原子有 4 个。由晶胞图可知 A 原子的分数坐标为 $(0,0,0)$ 、C 原子的分数坐标为 $(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ ，则 B 原子的分数坐标为 $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$ 。

16. (14 分) (每空各 2 分)

(1) 球形冷凝管 碱石灰会吸收尾气中 SO_2 和 HCl ，导致吸收水蒸气能力减弱



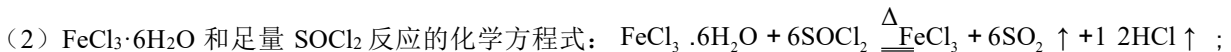
(3) 取少量反应后固体溶于稀盐酸中，滴加几滴 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (铁氰化钾) 溶液，若产生蓝色沉淀，则说明反应后固体中含有 Fe^{2+}

(4) 5

(5) ① $\text{C}_1 \rightarrow \text{C}_2$

② FeCl_3 和 KI 的反应是可逆反应，当电流表指针读数为零，说明反应达到平衡状态，再向左烧杯里加入 FeCl_2 固体， Fe^{2+} 浓度增大使反应向逆反应方向进行。

【详解】(1) 仪器 X 名称为球形冷凝管。仪器 P 中宜盛放五氧化二磷或无水氯化钙以防止烧杯中蒸发的水蒸气进入圆底烧瓶，若 P 中盛放的是碱石灰，碱石灰会吸收尾气中 SO_2 和 HCl ，导致吸收水蒸气能力减弱。



(3) 取少量反应后固体溶于稀盐酸中，滴加几滴 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (铁氰化钾) 溶液，若产生蓝色沉淀，则说明反应后固体中含有 Fe^{2+} 。

(4) 若要配制 $1\text{ L } 0.04\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液，为使配制过程中不出现浑浊现象， OH^- 的浓度最大为 $\frac{4.0 \times 10^{-38}}{0.04} \text{ mol/L} = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ ，则 H^+ 浓度为 $1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ，盐酸溶质的物质的量至少为 $1 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ，溶液体积至少为 $5 \times 10^{-3} \text{ L} = 5 \text{ mL}$ ，所以需要 2 mol/L 的盐酸 5 mL 。

(5) ①由分析可知， Fe^{3+} 的氧化性强于 I_2 ，原电池中 C_1 电极为正极， C_2 电极为负极，则外电路中电流方向为 $\text{C}_1 \rightarrow \text{C}_2$ 。

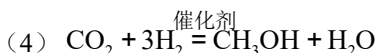
② FeCl_3 和 KI 的反应是可逆反应，当电流表指针读数为零，说明反应达到平衡状态，再向左烧杯里加入 FeCl_2 固体， Fe^{2+} 浓度增大使反应向逆反应方向进行。

17. (14 分) (除特殊标注外，每空各 2 分)

(1) +244.6

(2) 低温 (1 分) $K_a > K_b = K_c$

(3) 6 (1 分)



(5) ① I ② 80% 0.25

【详解】(1) CH_4 、 CO 和 H_2 的燃烧热 (ΔH) 分别为 $-893 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $-285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，可计算出 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = [-893 - (2 \times -283) - (2 \times -285.8)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +244.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

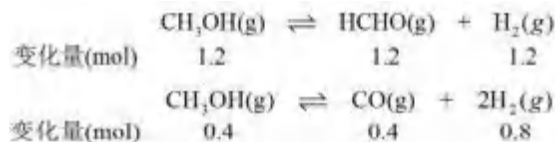
(2) 该反应 $\Delta H < 0$ 、 $\Delta S < 0$ ，代入公式 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 可知该反应低温下自发。由图可知，a 点温度小于 b 点，则 a 点平衡常数大于 b 点，平衡常数是温度函数，温度不变，平衡常数不变，由图可知，b 点温度与 c 点相同，则 b 点平衡常数等于 c 点，所以 a、b、c 三点平衡常数的大小关系为 $K_a > K_b = K_c$ 。

(3) 根据循环图易判断中间体为 6 种。

(4) 根据循环图，CO₂ 催化加氢制甲醇，产物有 H₂O，故总反应的化学方程式为 CO₂ + 3H₂ = CH₃OH + H₂O。

(5) ①甲醇分解反应为可逆反应，可逆反应不可能完全反应，则原料中甲醇的物质的量大于消耗甲醇的物质的量，由方程式可知，转化为甲醛的甲醇的物质的量与产品中甲醛的物质的量相等，则相同温度时，甲醛的选择性大于甲醇的收率，所以表示选择性的是曲线 I。

②由图可知，T₁°C 平衡时，甲醛的收率为 60%、选择性为 75%，则平衡体系中甲醛的物质的量 2mol×60%=1.2mol，消耗的甲醇的物质的量为 1.2mol÷75%=1.6mol，由题意可得：



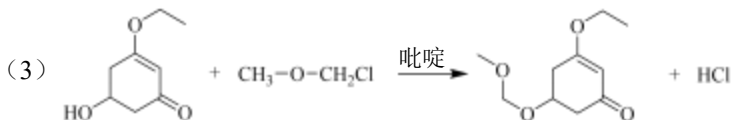
由上述数据可知，甲醇的转化率为 $\frac{1.6\text{mol}}{2\text{mol}} \times 100\% = 80\%$ 。

平衡时，CH₃OH 的物质的量为 0.4mol，HCHO 的物质的量为 1.2mol，CO 的物质的量为 0.4mol，H₂ 的物质的量为 2mol，混合气体的总物质的量为 4 mol，CO 的物质的量分数为 0.1，H₂ 的物质的量分数为 0.5，CH₃OH 的物质的量分数为 0.1，反应 II 的平衡常数 $K_x = \frac{0.1 \times 0.5^2}{0.1} = 0.25$ 。

18. (15 分) (除特殊标注外，每空各 2 分)

(1) 1,3,5-苯三酚或间苯三酚 (1 分)

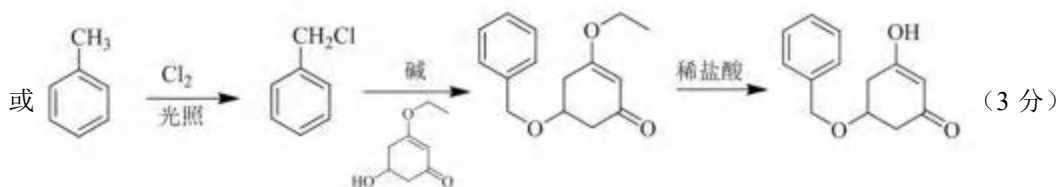
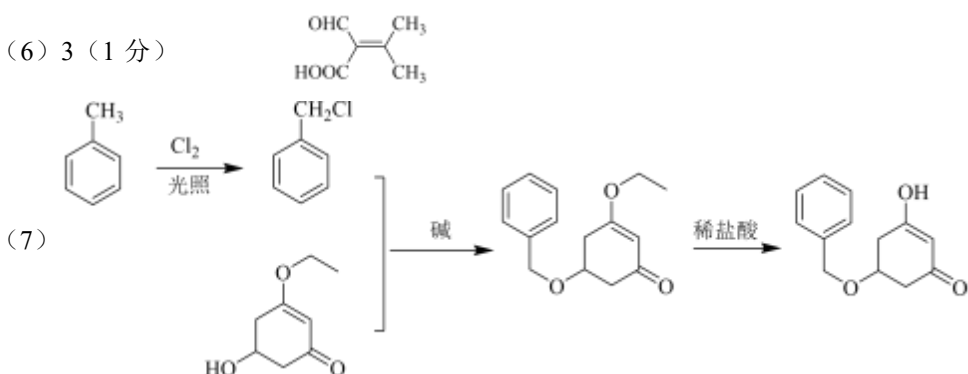
(2) (酮)羰基 (1 分) 醚键 (1 分)



(4) 在吡咯中，氮原子的孤对电子参与了大 π 键的形成，这使得氮原子上的电子云密度降低，从而减弱了其碱性，故碱性：吡啶>吡咯。

(5) ac

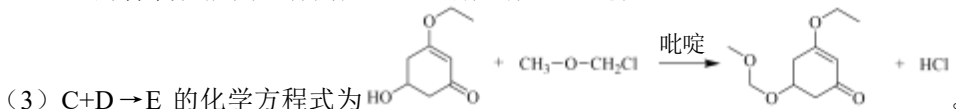
(6) 3 (1 分)



【详解】B 和乙醇发生取代反应生成 C，C 中羟基断裂，D 中断裂 C-Cl 键，发生取代反应生成 E 和 HCl，则 D 为 CH₃-O-CH₂Cl。

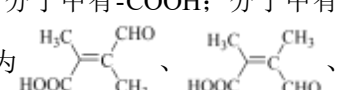
(1) A 系统命名为 1,3,5-苯三酚或间苯三酚。

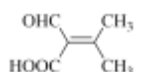
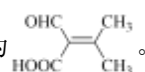
(2) C 的含氧官能团名称为羟基、(酮)羰基、醚键。






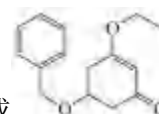
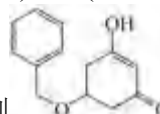
(4) 吡咯是一个五元杂环化合物，其中氮原子与两个碳原子相连，形成一个环状结构，在吡咯中，氮原子的孤对电子参与了大 π 键的形成，这使得氮原子上的电子云密度降低，从而减弱了其碱性，故碱性：吡啶 > 吡咯。

(5) G 和 H 分子中的官能团不相同，可用红外光谱鉴别，a 正确。G 和 H 分子中都有碳碳双键，都可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，b 错误。H 分子中有羟基，可与水形成分子间氢键，而 G 分子中无羟基，故水溶性 H 高于 G，c 正确。

(6) 可以发生银镜反应，说明分子中有 -CHO；能与 NaHCO_3 溶液反应，说明分子中有 -COOH；分子中有两个 -CH₃，考虑顺反异构，可写出满足上述条件的 B 的同分异构体有 3 种，分别为 、

。其中，核磁共振氢谱有三组峰的同分异构体的结构简式为 。

(7)

先用  和氯气在光照条件下发生取代反应生成 ，已知氯代烃(R-Cl)与醇(R'-OH)在碱的作用下生成醚(R-O-R')，化合物 C 和  反应生成 ，经过稀盐酸得到 。合成路线为：

