

## 2024 届高三开学摸底联考

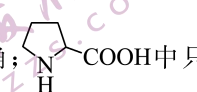
### 化学参考答案及评分意见

- 1.D 【解析】涤纶、丙纶、腈纶等都是合成有机高分子化合物，A 正确；发面时有酸生成，与碳酸氢钠反应产生  $\text{CO}_2$  气体，可使发面产品松软可口，B 正确；水泥以石灰石和黏土为主要原料，是硅酸盐材料，C 正确；液化石油气燃烧不充分会生成  $\text{CO}$ ，对空气造成污染，D 错误。
- 2.B 【解析】灼烧所用仪器是坩埚、泥三角、玻璃棒、酒精灯，A 错误； $\text{NaCl}$  溶液的蒸发结晶需要蒸发皿、玻璃棒、酒精灯，B 正确；配制  $\text{NaOH}$  溶液，除需要烧杯、玻璃棒、容量瓶外，还需要胶头滴管，C 错误；苯酚和  $\text{NaHCO}_3$  的分离是先用丙酮萃取再用分液的方法，不是过滤，D 错误。
- 3.A 【解析】Y 的原子半径在同周期中最大且 Y 的质量数为 7，则 Y 为  $\text{Li}$ ，根据质子数守恒，X 的质子数为 5，为 B 元素。同周期，从左向右，第一电离能呈增大趋势，所以第一电离能  $B < C$ ，但是 II A 族的价电子排布为 s 轨道全满结构，同周期元素的第一电离能：II A 族  $>$  III A 族，所以 B 元素原子的第一电离能在同周期相邻元素中最小，A 正确； $\text{BH}_3$  中 B 的价电子对数为 3，是  $\text{sp}^2$  杂化，B 错误； $\text{Li}$  能与水反应，所以用于制造电池时不可选用水系电解质，C 错误； $^6\text{Li}$  和  $^7\text{Li}$  互为同位素，D 错误。
- 4.B 【解析】反应中，高温时，碳和  $\text{CO}_2$  可以反应生成  $\text{CO}$ ，A 正确；1 L 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中硫离子分步水解，第一步水解生成硫氢根离子和氢氧根离子， $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ ，含有的阴离子数目大于  $0.1N_A$ ，B 错误；该反应生成 1 mol 氧化产物，则转移电子数目为  $4N_A$ ，C 正确；根据二氧化碳的结构  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$  可知，一个二氧化碳分子中含有 4 个共价键，4.4 g  $\text{CO}_2$  为 0.1 mol，则共用电子对数目为  $0.4N_A$ ，D 正确。
- 5.D 【解析】S 和  $\text{O}_2$  的反应，无论  $\text{O}_2$  过量还是少量，均只能生成  $\text{SO}_2$ ，A 错误；Fe 与稀硝酸的反应， $\text{HNO}_3$  过量生成  $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{HNO}_3$  少量生成  $\text{Fe}^{2+}$ ，与硝酸的浓度无关，B 错误； $\text{CuSO}_4$  溶液与氨水反应，少量的氨水则产生氢氧化铜沉淀，过量的氨水则生成氢氧化四氨合铜，与氨水的浓度无关，C 错误； $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  与浓硫酸，在  $170^\circ\text{C}$  时生成  $\text{C}_2\text{H}_4$ ，在  $140^\circ\text{C}$  时生成乙醚，D 正确。
- 6.D 【解析】尿素分子为平面结构，尿素中 C 和 N 原子的杂化方式均为  $\text{sp}^2$ ，键角  $\angle\text{NCO}$  和键角  $\angle\text{HNC}$  都接近  $120^\circ$ ，基本相等，A 正确；二氯异氰尿酸钠中存在的化学键只有极性键、离子键，B 正确；基态氮原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^3$ ，电子占据 5 个原子轨道，所以它的电子的空间运动状态为 5 种，C 正确；元素的非金属性越强，电负性越大，则元素的电负性： $\text{O} > \text{N} > \text{Na}$ ，D 错误。
- 7.C 【解析】加入硝酸，可将  $\text{SO}_3^{2-}$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$ ，所以会有  $\text{SO}_3^{2-}$  的干扰，应该先加入盐酸酸化，A 错误； $\text{FeCl}_3$  溶液中加入少量稀硫酸能抑制水解，但引入杂质离子  $\text{SO}_4^{2-}$ ，应该加入浓盐酸，B 错误；蔗糖与浓硫酸的反应过程中，产生黑色的碳，则体现浓硫酸的脱水性，该过程放热，使产生的碳与浓硫酸反应放出刺激性气味的气体，则体现浓硫酸的强氧化性，C 正确；高锰酸钾可氧化氯离子，不能用盐酸酸化，应用硫酸，D 错误。
- 8.C 【解析】该物质的不饱和度为 11，分子式应为  $\text{C}_{18}\text{H}_{17}\text{O}_3\text{N}$ ，A 错误；官能团为酰胺基和羧基，只有 2 种，B 错误；1 mol 该物质中酰胺基和羧基各消耗 1 mol  $\text{NaOH}$ ，共 2 mol，C 正确；因 N 的周围构成三角锥形，两个苯环在不同平面上，右侧最多 9 个碳原子共平面，左侧最多 8 个碳原子共平面，D 错误。
- 9.B 【解析】 $\text{HI}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_2$  所有化学键均为极性共价键，且分子中正、负电荷中心均不重合，都属于极性分子，故 A 正确； $\text{I}_2$  的沸点较低，温度过高会使  $\text{I}_2$  升华，从而减少  $\text{SO}_2$  的吸收，所以反应器中控制温度为  $20^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ ，升高温度则气体溶解度减小，故 B 错误；分离器中含有硫酸和氢碘酸，二者沸点不同，用蒸馏来分离，故 C 正确；反应器中发生反应  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ ；在膜反应器中发生反应  $2\text{HI} = \text{I}_2 + \text{H}_2$ ，将两反应方程式相加得：碘循环工艺的总反应为  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ，故 D 正确。

10.C 【解析】向  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液中通入足量  $\text{SO}_2$ ，酸性环境下  $\text{NO}_3^-$  氧化  $\text{SO}_2$  生成  $\text{SO}_4^{2-}$ ，会有白色沉淀生成，陈述 I 错误，A 不符合题意；向酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中滴加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液，紫色褪去，是由于  $\text{H}_2\text{O}_2$  被  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化， $\text{KMnO}_4$  被还原为无色  $\text{Mn}^{2+}$ ， $\text{H}_2\text{O}_2$  在反应中体现还原性， $\text{H}_2\text{O}_2$  本身具有氧化性，陈述均正确，但无因果关系，B 不符合题意；等物质的量的  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$  和单质溴在一定条件下发生加成反应，可生成  $\text{CH}_2\text{BrCBr}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CHBrCH}_2\text{Br}$ 、 $\text{CH}_2\text{BrC}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_2\text{Br}$  三种同分异构体，发生 1,2-加成、3,4-加成和 1,4-加成，陈述均正确，有因果关系，C 符合题意； $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  是四面体结构，物质分子中正负电荷重心不重合，因此该物质分子是极性分子，用毛皮摩擦过的橡胶棒带负电， $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  分子是极性分子，当玻璃棒靠近从酸式滴定管中流出的  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  时，由于静电感应，液流方向改变，可说明  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  是极性分子，陈述 II 不正确，D 不符合题意。

11.C 【解析】根据题意，设 R 原子的核外电子数为  $x$ ，T 原子的核外电子数为  $y$ ，则 S 原子的核外电子数为  $(x+1)$ ， $x+y=3(x+1)$ ， $y=2x+3$ ，T 原子的最外层电子数等于  $x$ ，通过排除法， $x$  只能是 7，即 R 为 N，S 为 O，T 为 Cl，W 为 Cu。N 元素 2p 轨道半充满，则第一电离能： $\text{N} > \text{O}$ ，A 错误； $\text{NH}_3$  分子中存在氢键，简单氢化物沸点： $\text{NH}_3 > \text{HCl}$ ，B 错误；O、Cl 可形成  $\text{ClO}_2$ ，是一种常用消毒剂，C 正确；元素 Cu 的基态原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ ，D 错误。

12.B 【解析】利用该装置同步放电可同时产生  $\text{H}_2\text{O}_2$  和过二硫酸铵，根据阴极室、阳极室所盛放的溶液可知，阴极室产生  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，电极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2$ ，而阳极室的  $\text{H}^+$  移入，才能保证反应需要的  $\text{H}^+$ ，有多少电子转移就有多少  $\text{H}^+$  移入，则阴极室 pH 不变，A 错误；由  $\text{H}^+$  的移入可知，需要质子交换膜，B 正确；根据信息，阳极室要生成  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ，电极反应式为  $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e}^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ，C 错误；当有 1 mol  $\text{O}_2$  消耗时，电路中转移的电子为 2 mol，则消耗 0.1 mol  $\text{O}_2$  时，转移的电子为 0.2 mol，D 错误。

13.C 【解析】硝基在醛基的对位，即 4 号位，名称为 4-硝基苯甲醛，A 错误；X 与 Y 发生加成反应，醛基变为醇羟基，B 错误；Z 中加入金属钠，与羟基反应生成气体，而 Y 不能与金属钠反应，可以鉴别，C 正确； 中只有羧基所连碳原子为手性碳原子，D 错误。

14.A 【解析】焙烧过程中碳酸钠、氢氧化钠分别与二氧化锗反应生成锗酸钠和二氧化碳、锗酸钠和水，即  $\text{GeO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{GeO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $\text{GeO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{GeO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，A 正确；调节 pH，除杂而不能引入新杂质，应用盐酸，B 错误；由流程可知，碳酸钠与二氧化锗反应生成锗酸钠和二氧化碳，氢氧化钠与二氧化锗反应生成锗酸钠和水，氧化铝和氢氧化钠反应生成偏铝酸钠和水，二氧化硅和氢氧化钠反应生成硅酸钠和水，向焙烧后的产物加水浸取 2 小时，向浸出液中加盐酸并调节 pH，生成氢氧化铝沉淀和硅酸沉淀，滤渣为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ，C 错误； $\text{GeCl}_4$  的沸点是  $84^\circ\text{C}$ ，其沸点较低，从较浓盐酸中分离出  $\text{GeCl}_4$ ，可以通过蒸馏操作完成，分液漏斗是萃取分液用的，D 错误。

15.D 【解析】根据题意，随着温度升高，反应 i、ii 均正向移动， $(\text{COOCH}_3)_2$  的转化率增大，故曲线 N 代表  $(\text{COOCH}_3)_2$  的转化率随温度变化曲线，A 错误；曲线 R 是  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  的选择性， $195^\circ\text{C}$  时曲线 M 与曲线 R 相交，则曲线 M 是  $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}$  的选择性，根据图像， $192\sim 198^\circ\text{C}$  范围内， $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}$  的选择性随温度升高而减小，B 错误；加快气体的流速时，气体来不及在催化剂表面反应， $(\text{COOCH}_3)_2$  的转化率会降低，C 错误； $195^\circ\text{C}$  时  $(\text{COOCH}_3)_2$  的转化率为 97%，即转化的  $n(\text{COOCH}_3)_2 = 0.97 \text{ mol}$ ，由图像知， $195^\circ\text{C}$  时  $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}$  和  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  的选择性相等，则  $n(\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}) = n(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = 0.485 \text{ mol}$ ，此时  $n(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}) + 2n(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = 1.455 \text{ mol}$ ，D 正确。

16.B 【解析】由题中信息可知,  $H_2A$  为二元弱酸,  $H_2A \rightleftharpoons HA^- + H^+$ 、 $HA^- \rightleftharpoons A^{2-} + H^+$ , 用  $0.0100 \text{ mol} \cdot L^{-1}$   $H_2A$  溶液滴定  $20.00 \text{ mL } 0.0100 \text{ mol} \cdot L^{-1}$   $CaB_2$  溶液, 发生反应:  $H_2A + CaB_2 \rightleftharpoons 2HB + CaA \downarrow$ , 则酸性强弱:  $H_2A > HB$ , 所以曲线 c、d、e 表示  $H_2A$  的各微粒分布曲线, 曲线 e 代表  $\delta(H_2A)$ , 曲线 d 代表  $\delta(HA^-)$ , 曲线 c 代表  $\delta(A^{2-})$ , 曲线 b 为  $\delta(HB)$ , 曲线 a 为  $\delta(B^-)$ , A 错误;  $A^{2-}$  的水解平衡常数  $K_h(A^{2-}) = \frac{c(HA^-) \cdot c(OH^-)}{c(A^{2-})}$ , 曲线 d 和 c 相交时  $c(HA^-) = c(A^{2-})$ , 此时  $K_h(A^{2-}) = c(OH^-)$ ,  $pOH = 7.3$ ,  $c(OH^-) = 10^{-7.3}$ , 则  $K_h(A^{2-}) = 10^{-7.3}$ , B 正确; 随着  $H_2A$  溶液的滴入,  $Ca^{2+}$  产生  $CaA$  沉淀而析出, 溶液中  $2c(Ca^{2+}) \neq c(HB) + c(B^-)$ , 根据电荷守恒:  $c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-) + c(B^-) = 2c(Ca^{2+}) + c(H^+)$ , 则  $c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-) \neq c(H^+) + c(HB)$ , C 错误;

恰好完全反应后溶液中  $c(A^{2-}) = \sqrt{K_{sp}(CaA)} = \sqrt{10^{-10.4}} = 10^{-5.2} \text{ mol/L}$ ,

由  $K_h(A^{2-}) = \frac{c(HA^-) \cdot c(OH^-)}{c(A^{2-})}$ ,  $K_h(A^{2-}) = 10^{-7.3}$ ,

可知当  $pOH = 8.8$  时,  $c(OH^-) = 10^{-8.8}$ , 则  $c(HA^-) = 10^{-3.7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , D 错误。

17.(11 分)

(1)  $CO_2$  (1 分)

(2)  $2Fe^{2+} + S_2O_8^{2-} + 6H_2O \rightleftharpoons 2Fe(OH)_3 \downarrow + 2SO_4^{2-} + 6H^+$  (2 分)

(3) 3.78 (2 分)

(4)  $Mn^{2+}$ 、 $Ni^{2+}$  (1 分)  $3O_2 + 4CoC_2O_4 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2Co_2O_3 + 8CO_2$  (2 分)

(5)  $S_2O_8^{2-} + 2Co^{2+} + 6H_2O \rightleftharpoons 2Co(OH)_3 \downarrow + 2SO_4^{2-} + 6H^+$  (2 分)  $\frac{8300w - 590a}{83w}$  (1 分)

【解析】(1) 根据  $\beta$ -萘酚钴渣的成分分析, “焙烧”过程中的主要气体产物为  $CO_2$ ;

(2) “除铁”过程中,  $(NH_4)_2S_2O_8$  参与的反应为  $2Fe^{2+} + S_2O_8^{2-} + 6H_2O \rightleftharpoons 2Fe(OH)_3 \downarrow + 2SO_4^{2-} + 6H^+$ ;

(3) 1 L 除铁后的滤液中  $n(Ca^{2+}) = 0.02 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L} = 0.02 \text{ mol}$ ,  $n(Mg^{2+}) = 0.01 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L} = 0.01 \text{ mol}$ , 根据  $CaF_2$ 、 $MgF_2$  的化学式知,  $Ca^{2+}$  完全沉淀需要  $n(NaF) = 2n(CaF_2) = 2n(Ca^{2+}) = 0.02 \text{ mol} \times 2 = 0.04 \text{ mol}$ ,  $Mg^{2+}$  完全沉淀需要  $n(NaF) = 2n(MgF_2) = 2n(Mg^{2+}) = 0.01 \text{ mol} \times 2 = 0.02 \text{ mol}$ ;

$c(Ca^{2+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ,  $c(F^-) \geq \sqrt{\frac{K_{sp}(CaF_2)}{c(Ca^{2+})}} = \sqrt{\frac{1.5 \times 10^{-10}}{10^{-5}}} \text{ mol/L} = 3.87 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ,

$c(Mg^{2+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ,  $c(F^-) \geq \sqrt{\frac{K_{sp}(MgF_2)}{c(Mg^{2+})}} = \sqrt{\frac{9 \times 10^{-9}}{10^{-5}}} \text{ mol/L} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ,

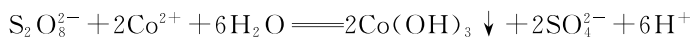
所以溶液中加入  $c(F^-) \geq 3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ,

所以加入的  $n(NaF) \geq 3 \times 10^{-2} \text{ mol} + 0.04 \text{ mol} + 0.02 \text{ mol} = 0.09 \text{ mol}$ ,

$m(NaF) = 0.09 \text{ mol} \times 42 \text{ g/mol} = 3.78 \text{ g}$

(4) 根据流程分析, 只有  $Mn^{2+}$ 、 $Ni^{2+}$  没有除去, 所以萃取剂 P507 是“萃取” $Co^{2+}$ , 因此水相中主要含有的金属离子为  $Mn^{2+}$ 、 $Ni^{2+}$ ; “煅烧”时主要反应的化学方程式为  $3O_2 + 4CoC_2O_4 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2Co_2O_3 + 8CO_2$

(5)  $Na_2S_2O_8$  能将  $Co^{2+}$  氧化, 在溶液  $pH = 5$  时, 根据图像此时高价态钴元素主要以  $Co(OH)_3$  和  $CoO_2$  存在, 结合氧化还原电势,  $CoO_2$  氧化还原电势较高, 难以氧化生成, 故反应的离子方程式应为



以 1 吨  $\beta$ -萘酚钴渣(Co 的质量分数为  $w\%$ )为原料提取出  $a$  kg  $\text{Co}_2\text{O}_3$ 。

理论生成 Co 为  $1\,000\text{ kg} \times w\% = 10w\text{ kg}$ , 实际生成的 Co 的质量为  $\frac{118}{166} \times a\text{ kg} = \frac{59a}{83}\text{ kg}$ ,

在提取过程中钴的损失率为  $\frac{1\,000 \times w\% - \frac{59a}{83}}{1\,000 \times w\%} \times 100\% = \frac{8\,300w - 590a}{83w}\%$

18.(14 分)

(1) 碱石灰(或 NaOH 固体或 CaO)(1 分)

从 C 装置进入 B 装置的导管应该在液面上方,不能插入溶液中(或 B、C 间通过球形干燥管连接)(2 分)

(2)  $6\text{NH}_3 + 3\text{CO}_2 + 2\text{SmCl}_3 + (x+3)\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Sm}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 6\text{NH}_4\text{Cl}$  (2 分)

(3) ①  $\text{K}_1$ 、 $\text{K}_3$  (1 分)       $\text{K}_4$ 、 $\text{K}_5$  (2 分)      ④  $\frac{23(m_3 - m_1)}{2(m_2 - m)}$  (2 分)

(4)  $\frac{2(281 + 16y + 19x) \times 10^{30}}{a^2 c N_A}$  (2 分)       $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right)$  (2 分)

**【解析】**(1) 根据产生气体的装置, A 是制取  $\text{CO}_2$ , C 是制取  $\text{NH}_3$ , 所以 C 装置锥形瓶中药剂为碱石灰或 NaOH 固体或 CaO;  $\text{NH}_3$  极易溶于水, 通入水溶液时要防倒吸, 所以该实验的不足之处是氨气的吸收没有防倒吸, 改进办法是: 从 C 装置进入 B 装置的导管应该在液面上方, 不能插入溶液中, 或 B、C 间通过球形干燥管连接;

(2) B 中发生反应的化学方程式为  $6\text{NH}_3 + 3\text{CO}_2 + 2\text{SmCl}_3 + (x+3)\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Sm}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{NH}_4\text{Cl}$

(3) 根据已知信息,  $(m_2 - m)$  为  $\text{SmF}_3$  的质量,  $(m_3 - m_1)$  为  $\text{H}_2\text{O}$  的质量, 则存在  $x \cdot n(\text{SmF}_3) = n(\text{H}_2\text{O})$ ,

$$\text{可求结晶水数目 } x = \frac{\frac{m_3 - m_1}{18}}{\frac{m_2 - m}{207}} = \frac{23(m_3 - m_1)}{2(m_2 - m)}$$

(4) 由晶胞结构中各原子所在位置可知, 该晶胞中 Sm 个数为  $4 \times \frac{1}{2} = 2$ , Fe 个数为  $1 + 4 \times \frac{1}{4} = 2$ ,

As 个数为  $4 \times \frac{1}{2} = 2$ , O 或 F 个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2} = 2$ ,

即该晶胞中 O 和 F 的个数之和为 2,  $\text{F}^-$  的比例为  $x$ ,  $\text{O}^{2-}$  的比例为  $y$ , 故该化合物的化学式为  $\text{SmFeAsO}_y\text{F}_x$ 。

晶胞体积为  $(a \times 10^{-10})\text{ cm} \cdot (a \times 10^{-10})\text{ cm} \cdot (c \times 10^{-10})\text{ cm} = a^2 c \times 10^{-30}\text{ cm}^3$ ,

晶胞质量为  $\frac{2(281 + 16y + 19x)}{N_A}\text{ g}$ , 则晶体密度为  $\frac{2(281 + 16y + 19x) \times 10^{30}}{a^2 c N_A}\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

原子 2 位于底面面心, 其坐标为  $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right)$ 。

19.(14 分)

(1)  $+202.0\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2 分)

(2) ① 0.2 (2 分)      12 (2 分)      ②  $>$  (2 分)

(3)  $\text{C}_2\text{H}_2$  (2 分)      16.7% (2 分)      0.625 (2 分)

**【解析】**(1)  $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = +376.4\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-174.4\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +202.0\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) ①  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot p(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot p^3(\text{H}_2)$ , 则

$$k_{\text{逆}} \cdot 0.05 \text{ MPa} \cdot (p_1 \text{ MPa})^3 = 4 \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}, k_{\text{逆}} \cdot p_2 \text{ MPa} \cdot (p_1 \text{ MPa})^3 = 16 \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1},$$

两式相除得  $p_2 = 0.2$ , 代入第 2 组数据,  $k_{\text{逆}} \cdot 0.2 \text{ MPa} \cdot (1 \text{ MPa})^3 = 2.4 \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ , 解得  $k_{\text{逆}} = 12 \text{ MPa}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$

② 根据平衡移动的规律, 降低温度, 反应 I 的平衡逆向移动, 平衡常数减小, 已知  $K_1 = \frac{k_{\text{正}1}}{k_{\text{逆}1}}, K_2 = \frac{k_{\text{正}2}}{k_{\text{逆}2}}$ , 即  $K_1 > K_2$ ,

$$\text{则 } \frac{k_{\text{正}1}}{k_{\text{逆}1}} > \frac{k_{\text{正}2}}{k_{\text{逆}2}}.$$

(3) 反应 i、反应 iii 均是吸热反应, 反应 ii 是放热反应, 温度降低时, 反应 i、反应 iii 均逆向移动, 反应 ii 正向移动, 从图像可以看出  $\text{C}_2\text{H}_4$  随温度的降低而分压在减小, 说明反应 ii 正向移动的程度小于反应 iii 逆向移动的程度, 以反应 iii 为主, 所以随温度的降低  $\text{CH}_4$  增多,  $\text{C}_2\text{H}_2$  减小, 因此曲线甲为  $\text{CH}_4$ , 曲线乙为  $\text{C}_2\text{H}_2$ 。

1 145 °C 达到平衡时,  $p(\text{CH}_4) = 2 \times 10^2 \text{ MPa}, p(\text{C}_2\text{H}_4) = p(\text{C}_2\text{H}_2) = 10 \text{ MPa}$ ,

根据碳元素守恒, 则转化的甲烷的分压  $p(\text{CH}_4) = 2p(\text{C}_2\text{H}_4) + 2p(\text{C}_2\text{H}_2) = 40 \text{ MPa}$ ,

则  $\text{CH}_4$  的平衡转化率为  $\frac{40}{40+200} \times 100\% = 16.7\%$ ;

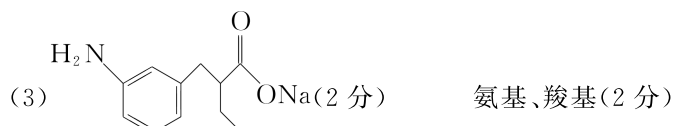
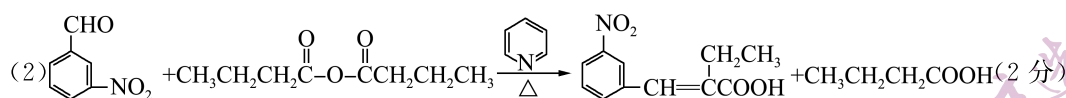
根据方程式转化守恒, 1 145 °C 达平衡时, 氢气分压为  $p(\text{H}_2) = 2p(\text{C}_2\text{H}_4) + 3p(\text{C}_2\text{H}_2) = 50 \text{ MPa}$ ,

或根据氢元素守恒, 也可求得  $p(\text{H}_2) = 50 \text{ MPa}$

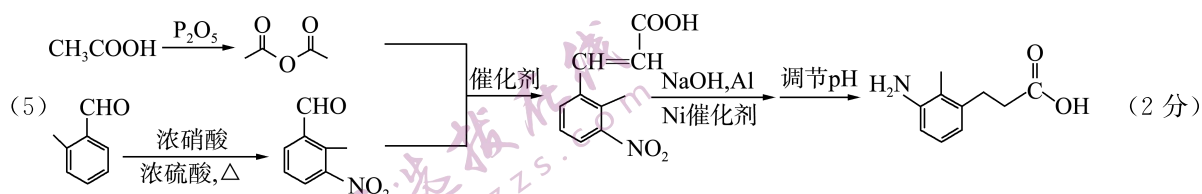
则反应 iii 的  $K_p = \frac{50^2 \times 10}{200^2} = 0.625$ 。

20. (13 分)

(1) 银氨溶液(或新制氢氧化铜悬浊液)(2 分) 取代反应(1 分)



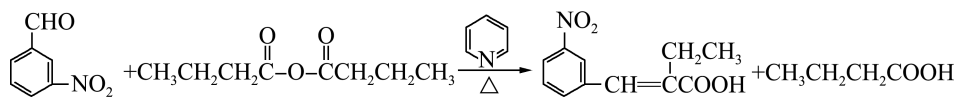
(4) 8(2 分)

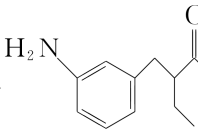
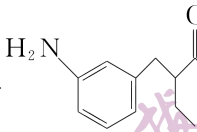


【解析】(1) 根据已知信息的条件, 结合流程图的条件和分子式, A、B 的不饱和度均为 1, 可推知 B 为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ , A 为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ , 检验醛基用银氨溶液或新制氢氧化铜悬浊液。由 B 生成 C 的

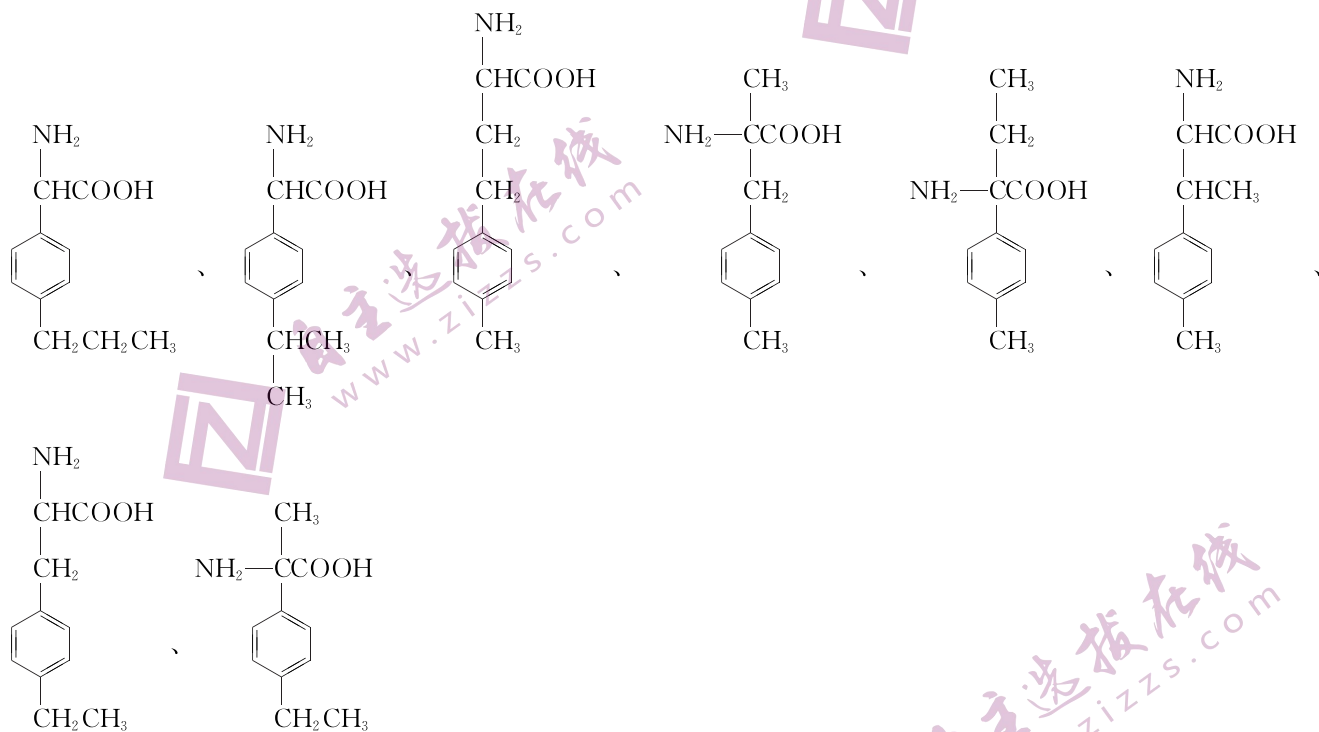
反应为两分子丁酸脱水生成的酸酐, C 的结构简式为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , 反应类型为取代反应。





(3) 由流程图逆推可知, E 的结构简式为 , F 的结构简式为 , 其官能团的名称是氨基、羧基;

(4) F 的同分异构体中要求属于  $\alpha$ -氨基酸, 即氨基和羧基连在同一个碳原子上, 苯环上有两个取代基且苯环上有两种不同化学环境的氢原子, 则两个取代基处于苯环的对位, 还有三个饱和碳原子, 可能的结构为



(5) 见答案