

湛江第一中学 2024 届高三级开学考试·化学

参考答案、提示及评分细则

1. B 碳化硅陶瓷是一种新型无机非金属材料, A 正确; 丝绸的主要成分是蛋白质, 不是纤维素, B 错误; 青铜是在纯铜中加入锡或铅的合金, C 正确; 由于锌比铁活泼, 形成原电池时锌作负极被氧化, 铁作正极被保护, 船体上镶嵌的锌块是利用牺牲阳极法来避免船体遭受腐蚀, D 正确。
2. A NaF 、 NH_4F 溶液中 F^- 水解生成 HF , HF 可以与玻璃中的 SiO_2 反应生成 SiF_4 和 H_2O , 未涉及氧化还原反应, A 符合题意; 常温下, Fe 、 Al 表面能被浓硫酸、浓硝酸钝化, 生成致密的氧化物保护膜, 涉及氧化还原反应, B 不符合题意; FeCl_2 溶液中的 Fe^{2+} 易被空气中的 O_2 氧化成 Fe^{3+} , $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$, 涉及氧化还原反应, C 不符合题意; Na_2FeO_4 中 Fe 为 +6 价, 具有强氧化性, 能对自来水进行消毒, 同时被还原成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中的胶体粒子能吸附水中的悬浮物从而净化水, 对自来水进行消毒过程中涉及氧化还原反应, D 不符合题意。
3. B CaO 、 Fe_2O_3 是碱性氧化物, Na_2O_2 不是碱性氧化物, A 错误; 2-丁烯中两个甲基在双键平面的同侧为顺式结构, B 正确; 中子数为 10 的氧原子: $^{18}_8\text{O}$, C 错误; 基态 Cu^+ 的价层电子的轨道表示式为 $\begin{array}{c} 3d \\ \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \end{array}$, D 错误。
4. D Cl_2 具有较强的氧化性, Cl^- 只有还原性, 两种微粒的化学性质不相同, A 错误; ClO_3^- 、 ClO_4^- 中的 Cl 原子的杂化方式均为 sp^3 杂化, 但 ClO_3^- 中的 Cl 原子的最外层有 1 对孤对电子, 由于孤对电子对共用电子对的排斥作用, 使得 ClO_3^- 中 $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$ 夹角小于 $109^\circ 28'$, 即 ClO_3^- 中 $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$ 夹角小于 ClO_4^- 中 $\text{O}-\text{Cl}-\text{O}$ 夹角, B 错误; Cl_2O 分子的空间结构为 V 形, 是极性分子, C 错误; 同种元素不同价态的含氧酸, 化合价越高, 酸性越强, 故 HClO 、 HClO_2 、 HClO_3 、 HClO_4 的酸性依次增强, D 正确。
5. D 标准状况下 CH_2Cl_2 呈液态, 不可用标准状况下的气体摩尔体积进行相关计算, A 错误; H_2S 是共价化合物, H_2S 气体中不存在 H^+ , B 错误; 没有给出 Na_3PO_4 溶液的体积, 无法计算 OH^- 数目, C 错误; 1 个 S_8 分子中含有 8 个 $\text{S}-\text{S}$ 键, 64 g S_8 的物质的量为 $\frac{64 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 8} = \frac{1}{4} \text{ mol}$, 则 64 g 环状 S_8 分子中含有的 $\text{S}-\text{S}$ 键为 $\frac{1}{4} \text{ mol} \times 8 = 2 \text{ mol}$, 即含有的 $\text{S}-\text{S}$ 键数为 $2N_A$, D 正确。
6. C 1 mol X 与足量溴水反应消耗 2 mol Br_2 , A 正确; 1 mol Y 最多能与 5 mol NaOH 反应, B 正确; Z 中的酚羟基也能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使高锰酸钾溶液褪色, 故不能用酸性高锰酸钾溶液检验 Z 中的碳碳双键, C 错误; 氨基酸、蛋白质均为两性分子, Z 中含有羧基, 故 Z 能与氨基酸和蛋白质中的氨基反应, D 正确。
7. D 溴水能腐蚀橡胶, 不能用碱式滴定管盛装溴水, 应将溴水置于酸式滴定管中, 而且选用的指示剂, 也无法确定滴定终点, A 错误; 浓硫酸难挥发, 蘸有浓氨水和浓硫酸的玻璃棒靠近时不会产生白烟, 无法用 b 图验证浓氨水与浓硫酸能够发生反应, B 错误; 用强光直射甲烷和氯气的混合物容易发生爆炸, 应使用漫射光照射, C 错误; 乙醇虽然具有挥发性, 但挥发出来的乙醇蒸气与溴的四氯化碳溶液不反应, 故溴的四氯化碳溶液褪色能说明有乙烯生成, D 正确。
8. B 草木灰的主要成分是 K_2CO_3 , A 错误; 火药爆炸时发生如下化学反应: $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, S 、 N 的化合价降低, 硫元素和氮元素均被还原, B 正确; Si 可用来制作光伏电站的电池, C 错误; 不是 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的浓度越大, 杀灭环境中的新冠病毒的效果越好, 而是体积分数为 75% 的乙醇的水溶液杀灭环境中的新冠病毒的效果最好, D 错误。
9. D 硫在过量氧气中燃烧只能生成 SO_2 , 不可能生成 SO_3 , 将 SO_2 催化氧化可生成 SO_3 , A 正确; 盐酸的酸性大于亚硫酸的酸性, 则 SO_2 通入 BaCl_2 溶液中, 不会与 BaCl_2 发生反应, 即不会有白色沉淀生成, B 正确; H_2S 与 SO_2 发生的反应为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, SO_2 中的 +4 价硫得到电子, H_2S 中的 -2 价硫失去电子, 则还原产物和氧化产物的物质的量之比为 1 : 2, C 正确; 由图中元素的化合价及物质类别可知, M 为 CuSO_4 , CuSO_4 溶液与 H_2S 反应生成的盐 N 为 CuS , S 的氧化性较弱, S 与 Cu 在加热条件下化合只能生成 Cu_2S , 不能生成 CuS , D 错误。

10. B Na_2O_2 吸收 CO_2 生成氧气的反应中, Na_2O_2 既是氧化剂, 又是还原剂, Na_2O_2 没有氧化 CO_2 , A 错误; 氧化产物的氧化性小于氧化剂的氧化性, Fe^{3+} 和金属 Cu 反应生成 Fe^{2+} 和 Cu^{2+} , 说明氧化性: $\text{Cu}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$, B 正确; 石灰乳与 SO_2 反应生成 CaSO_3 和 H_2O , 该反应不是氧化还原反应, 不能说明 SO_2 具有氧化性, C 错误; 用 Na_2S 溶液除去废水中的 Hg^{2+} , 生成 HgS 沉淀, 该反应不是氧化还原反应, 不能说明 Na_2S 具有还原性, D 错误。
11. B X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的短周期主族元素, W 原子的最外层电子数等于其内层电子数的一半, W 可能为 Li 或 P, 但它不可能是 Li, 故 W 只能为 P; 由该锂盐的结构可知, X 形成 4 个共价键, X 为碳; Y 形成 2 个共价键, Z 形成 1 个共价键, Y、Z 分别是氧、氟。元素的电负性: $\text{C} < \text{O} < \text{F}$, A 错误; 该盐中 C、O 原子的杂化轨道类型分别为 sp^2 、 sp^3 , B 正确; 第三周期元素中, 第一电离能大于磷元素的有 Cl、Ar 两种元素, C 错误; Li 元素属于 s 区元素, D 错误。
12. C 活化能越大, 反应速率越慢, 根据图中信息反应 I 活化能最大, 因此三步分反应中决定总反应速率的是反应 I, A 错误; 三个图像的起始相对能量虽然都为 0, 但是起始物质不同, 且 $\text{CO}(\text{g})$ 的能量不清楚, 因此无法判断过渡状态 a、b、c 的稳定性大小, B 错误; 反应 I 为 $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}-\text{N}=\text{N}-\text{O} \quad \Delta H = +199.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应 II 为 $\text{O}-\text{N}=\text{N}-\text{O} + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -513.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应 I + 反应 II, 可得: $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -314.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, C 正确; 根据总反应 $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -620.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 I、II 两步的总反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -314.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 得到反应 III 为 $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -306.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应 III 的逆反应活化能 $= (248.3 + 306.6) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 554.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, D 错误。
13. C “分离”前, 将废料粉碎的目的是增大接触面积, 加快分离速率, 不能提高活化分子百分数, A 错误; “分离”、“酸溶”、“浸取”时进行的相同操作是过滤, 过滤的主要玻璃仪器为烧杯、玻璃棒、漏斗, B 错误; “酸化”过程中发生的离子反应为 $\text{SeSO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Se} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, C 正确; “酸溶”所得的滤液中含有 Fe^{3+} , 滴入少量 KSCN 溶液, 溶液会变红, D 错误。
14. B 乙酸与 Na_2CO_3 反应生成 CH_3COONa , CH_3COONa 和乙醇均易溶于水, 无法分液, A 不能实现相应的实验目的; 淀粉在稀硫酸催化下水解生成葡萄糖, 加入 NaOH 溶液至呈碱性后, 再加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 加热, 有砖红色沉淀产生, B 能实现相应的实验目的; 能使品红溶液褪色的气体可以是 SO_2 或 Cl_2 、 O_3 等强氧化性气体, 若该钠盐为 NaClO 或 NaClO_3 等, 与浓盐酸反应产生 Cl_2 , 也能使品红溶液褪色, C 不能实现相应的实验目的; H_2O_2 具有强氧化性, 但 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中滴入硫酸后, 溶液中有 H^+ 、 NO_3^- , 相当于有硝酸存在, 硝酸也可以将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 所以无法证明氧化性: $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Fe}^{3+}$, D 错误。
15. C 左侧装置是原电池, 右侧装置是电解池。原电池中, a 电极是正极, b 电极为负极。电解池中, c 电极是阴极, d 电极是阳极。电子转移方向: b 电极 \rightarrow 导线 \rightarrow c 电极, A 错误; 根据图示可知, d 电极的电极反应为 $\text{H}_2\text{O} - \text{e}^- = \cdot\text{OH} + \text{H}^+$, B 错误; c 电极的电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 每转移 2 mol 电子, c 电极上产生 1 mol 气体。d 电极的电极反应为 $\text{H}_2\text{O} - \text{e}^- = \cdot\text{OH} + \text{H}^+$, 羟基自由基($\cdot\text{OH}$)的氧化性仅次于氟气, 苯酚被羟基自由基氧化的化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 28 \cdot\text{OH} = 6\text{CO}_2 \uparrow + 17\text{H}_2\text{O}$, 每转移 2 mol 电子, d 电极上产生 $\frac{6}{28} \times 2 \text{ mol} = \frac{3}{7} \text{ mol}$ 气体。c、d 两电极产生气体的体积比(相同条件下)为 7 : 3, C 正确; a 电极的电极反应为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 7\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 8\text{OH}^-$, 若 a 电极上有 1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 参与反应, 理论上 6 mol OH^- 从 a 电极区溶液通过阴离子膜进入 NaCl 溶液, D 错误。
16. C $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{X}^-)}{c(\text{HX})}$, 等式两边同时取负对数, 得到 $-\lg K_a = -\lg c(\text{H}^+) - \lg \frac{c(\text{X}^-)}{c(\text{HX})} = -\lg c(\text{H}^+) + \lg \frac{c(\text{HX})}{c(\text{X}^-)} = \text{pH} - \text{p} \frac{c(\text{HX})}{c(\text{X}^-)}$, 将 a 点 $(-1, 3.75)$ 代入式中, 得到 $-\lg K_a = 3.75 - (-1) = 4.75$, 即 $\text{pH} = \text{p} \frac{c(\text{HX})}{c(\text{X}^-)} + 4.75$, 将 $\text{p} \frac{c(\text{HX})}{c(\text{X}^-)} = 1$ 代入, 可得 $\text{pH} = 1 + 4.75 = 5.75$, $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-5.75} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, A 错误; 当加入的 NaOH 溶液体积为 10.00 mL 时, 溶液中的溶质为等浓度的 HX 和 NaX, 因为 HX 的电离常数 $K_a = 10^{-4.75}$, 则 X^- 的水解常数 $K_h = \frac{10^{-14}}{10^{-4.75}} = 10^{-9.25}$, X^- 的水解程度小于 HX 的电离程度, 此时溶液中

$c(\text{HX}) < c(\text{X}^-)$ 。当 $\frac{c(\text{HX})}{c(\text{X}^-)} = 0$ 时, 即 $c(\text{HX}) = c(\text{X}^-)$, 则加入的 NaOH 溶液体积小于 10.00 mL, B 错误; 当加入 10.00 mL NaOH 溶液时, 溶液中的溶质为等浓度的 HX 和 NaX, 存在电荷守恒 $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{X}^-) + c(\text{OH}^-)$ 和物料守恒 $2c(\text{Na}^+) = c(\text{HX}) + c(\text{X}^-)$, 两式联立可得 $c(\text{H}^+) + c(\text{HX}) = c(\text{Na}^+) + c(\text{OH}^-)$, C 正确; NaX 的水解会促进水的电离, 随着 NaOH 溶液的加入, 溶液中 NaX 浓度逐渐增大, 水的电离程度也逐渐增大, 当溶质全部为 NaX 时, 水的电离程度达到最大, 水电离出来的 H^+ 浓度最大。根据 A 项解析可知, c 点溶液的 $\text{pH} = 5.75$, 说明溶质中除中和生成的 NaX 外, 还含有一定量剩余的 HX, 则 a、b、c 三点对应溶液中水电离出来的 H^+ 浓度: a 点 $<$ b 点 $<$ c 点, D 错误。

17. (1) 恒压滴液漏斗(或恒压漏斗)(1分) 内管与冷却水的接触面积更大, 冷凝效果更好(2分)

(2) 缓慢滴加 NaOH 溶液, 采用冰水浴给反应装置降温(2分。答对一点给 1分)

(3) 蒸馏(2分)

(4) 减少产品因溶解而造成的损失(2分) 重结晶(1分)

(5) 99.2%(2分) D(2分。答错、多答, 均不给分)

解析: (4) 糠酸在冷水中的溶解度小, 因此用冷水洗涤糠酸, 可降低因溶解而造成的损失。将不纯的固体进一步提纯, 应采用的方法是重结晶。

(5) $\frac{0.0800 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02480 \text{ L} \times \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} \times 112 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1.12 \text{ g}} \times 100\% = 99.2\%$ 。蒸馏水洗净后, 未用

NaOH 标准溶液润洗碱式滴定管, 则滴定管中的标准溶液浓度变小, 滴定时消耗标准溶液的体积偏大, 测得的糠酸的纯度比实际偏高, A 错误; 指示剂酚酞溶液滴加过多(酚酞是一种弱酸), 则消耗 NaOH 标准溶液的体积偏大, 测得的糠酸的纯度比实际偏高, B 错误; 锥形瓶内壁用蒸馏水洗净后, 再用配制好的糠酸样品溶液润洗 2~3 次, 将润洗液倒掉, 再装入 20.00 mL 糠酸样品溶液, 进行中和滴定, 则锥形瓶中糠酸样品溶液的体积偏大, 滴定结束时消耗 NaOH 标准溶液的体积偏大, 测得的糠酸的纯度比实际偏高, C 错误; 滴定前仰视碱式滴定管液面读数, 滴定后俯视碱式滴定管液面读数, 则二次读数之差偏小, 造成消耗 NaOH 标准溶液的体积的读数偏小, 测得的糠酸的纯度比实际偏低, D 正确。

18. (1) $\text{WO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (2分) 增大 $c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3^+)$, 提高萃取率(2分)

(2) 氨水(1分) $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3)_2\text{WO}_4 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ (2分)

(3) 取最后一次洗涤液少许于试管中, 向其中加入稀硝酸酸化的 AgNO_3 溶液, 无白色沉淀产生, 说明 $\text{H}_2\text{WO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 沉淀已洗涤干净(2分)

(4) 0.001(或 1.0×10^{-3})(2分)

(5) ①12(1分)

② $\frac{140}{(\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3 N_A}$ (或其他正确答案)(2分)

解析: (4) $\text{pH} = 2$, $c(\text{H}^+) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 根据 $K_{\text{sp}}[\text{TiO}(\text{OH})_2] = 1.0 \times 10^{-27}$ 可知, 则 $c(\text{TiO}^{2+}) = \frac{1.0 \times 10^{-27}}{(10^{-12})^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(5) ②Ca 与 O 最小间距为晶胞面对角线长度的一半, 则晶胞面对角线长度为 $2a \text{ pm}$, 晶胞参数为 $\sqrt{2}a \text{ pm}$, 晶体的密度为 $\frac{140}{(\sqrt{2}a \times 10^{-10})^3 N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

19. (1) $E_{\text{逆}} - 664.1$ (2分)

(2) ①ACD(2分。少写且正确的, 给 1分; 写错, 不给分)

② 350°C 时反应 III 已达到化学平衡状态, 该反应为放热反应, 温度升高, 平衡向逆反应方向移动(或催化剂活性逐渐失去等正确答案)(2分)

③1(2分)

(3) ①a(2分)

②50%(2分) 5.9×10^{-3} (2分)

解析:(1)反应Ⅲ的 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -664.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = (E_{\text{正}} - E_{\text{逆}}) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以 $E_{\text{正}} = (E_{\text{逆}} - 664.1) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

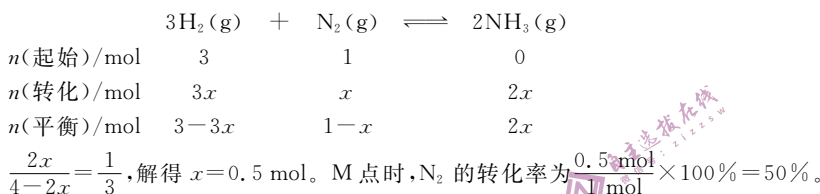
(2)①反应达到平衡状态时,两种物质的正、逆反应速率之比等于两种物质的化学计量数之比,即 $v_{\text{正}}(\text{NO}) = 2v_{\text{逆}}(\text{N}_2)$, A 正确;混合气体的密度是常量,常量不再变化,反应不一定达到平衡状态, B 错误;一定温度下,容器内气体总压强是变量,变量不再变化,反应一定达到平衡状态, C 正确;混合气体的平均相对分子质量是变量,变量不再变化,反应一定达到平衡状态, D 正确。

③研究表明该反应速率 $v = k \cdot c^m(\text{H}_2) \cdot c^2(\text{NO})$, 其中 k 为速率常数,与温度、活化能有关。 $T_1^\circ\text{C}$ 的初始速率为 v_0 , 当 H_2 转化率为 50% 时,反应速率为 $\frac{v_0}{8}$, 则可列出式子: $v_0 = k \cdot c^m(\text{H}_2) \cdot c^2(\text{NO})$ 和 $\frac{v_0}{8} =$

$$k \cdot \left[\frac{1}{2}c(\text{H}_2)\right]^m \cdot \left[\frac{1}{2}c(\text{NO})\right]^2, \text{解得 } m=1.$$

(3)①恒压条件下,通入惰性气体,相当于减压,平衡逆向移动,氮气的体积分数减小,所以 75% 的 H_2 和 25% 的 N_2 所对应的曲线是 a。

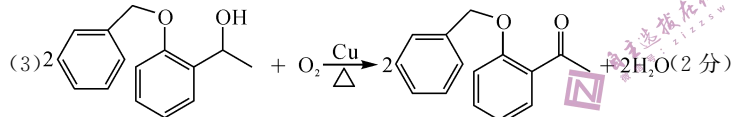
②M 点时, NH_3 的体积分数为 $\frac{1}{3}$ 。设起始 75% 的 H_2 和 25% 的 N_2 中, H_2 为 3 mol, 则 N_2 为 1 mol。



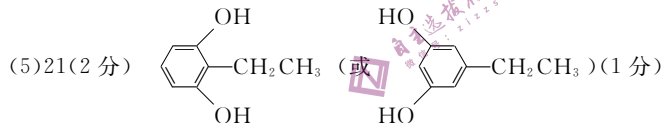
M 点对应温度下,反应的压强平衡常数 $K_p = \frac{(30 \times \frac{1}{3})^2}{(30 \times \frac{1.5}{3})^3 \times 30 \times \frac{0.5}{3}} (\text{MPa})^{-2} = \frac{4}{675} (\text{MPa})^{-2} = 5.9 \times 10^{-3} (\text{MPa})^{-2}$ 。

20. (1) 2-乙基苯酚(或邻乙基苯酚或邻乙苯酚或邻乙酚)(1 分)

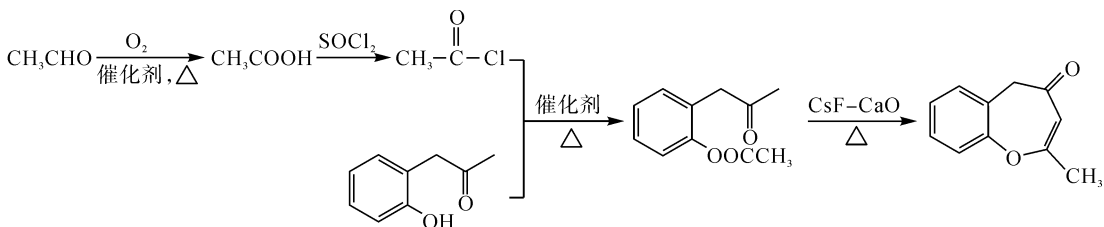
(2) 取代反应(1 分) 保护酚羟基(2 分)



(4) CD(2 分。全部选对得 2 分,选对但不全的得 1 分,有选错的得 0 分)



(6)



(3 分)

解析:(5)若取代基为 2 个酚羟基和 1 个乙基,则有 6 种不同结构;若取代基为 1 个酚羟基、1 个 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 和 1 个 $-\text{CH}_3$, 则有 10 种不同结构;若取代基为 1 个酚羟基和 1 个 $-\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ 有 3 种不同结构,但其中有 1 个是化合物 C 本身,则符合条件的有 2 种结构;若取代基为 1 个酚羟基和 1 个 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 则有 3 种不同结构。故 X 共有 21 种。