

★答案与解析★

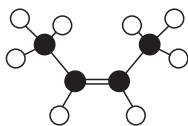
大教育山东联盟学校 2025 届高三寒假开学检测

化学参考答案与评分参考

1. C 【解析】清雕蟠龙御题玉瓶是玉石,玉石的主要成分是硅酸盐,属于无机非金属材料,A 错误;商亚丑钺是青铜器,青铜的主要成分是铜合金,属于金属材料,B 错误;明绿色织金凤纱女袍的主要成分为蛋白质,属于天然有机高分子材料,C 正确;唐三彩兽足炉是陶瓷,陶瓷的主要成分是硅酸盐材料,属于无机非金属材料,D 错误。

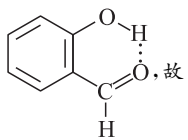
2. B 【解析】白磷在空气中易自燃,切割时需在水下进行,故 A 错误;制备或使用有毒气体时需在通风橱中进行,故 B 正确;浓硫酸沾到皮肤上,大量水冲洗后,涂稀 NaHCO_3 溶液,故 C 错误;乙醚、苯等易挥发的有机物倒入下水道,容易挥发聚集,引发火灾,故 D 错误。

3. D 【解析】 SO_3 的价层电子对数为 $3 + \frac{1}{2}(6 - 2 \times 3) = 3$,成键电子对数为 3,无孤电子对,VSEPR 模型为平面三角形,故 A 错误;2-丁烯存在顺反异构,顺-2-丁烯的分子结构模型为



故 B 错误;氢键的表示方法为 $\text{X}-\text{H} \cdots \text{Y}$,

X 和 Y 都应该是电负性强的原子,与碳原子直接相连的氢原子不能参与氢键形成,邻羟基苯甲醛分子内氢键应表示为



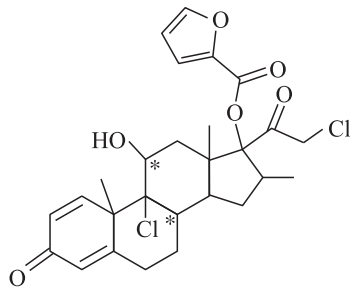
故 C 错误;氯化氢分子中氢原子与氯原子生



成 s-p σ 键,示意图为
4. C 【解析】甲中铁与稀硫酸反应生成的 H_2 可排出装置中的空气,同时生成 FeSO_4 溶液,再向溶液中加入 NaOH 溶液,可以制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀并保存较长时间,故 A 正确;蒸发结晶 NaCl 的装置与方法均正确,故 B 正确;观察钾的焰色时需透过蓝色钴玻璃,故 C 错误;苯不溶于水在上层,且不与氢氧化钠反应, Br_2 能与氢氧化钠反应生成溶于水的 NaBr 和 NaBrO ,能达到除去苯中溶解的 Br_2 的实验目的,故 D 正确。

5. B 【解析】海水提镁生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 后再转化为 MgCl_2 ,电解 MgCl_2 得到 Mg ,A 错误;石英砂的主要成分是二氧化硅,高温下二氧化硅与 C 反应生成粗硅和 CO ,粗硅与 HCl 在 573 K 下反应生成 SiHCl_3 ,再用氢气还原 SiHCl_3 可以得到 Si,B 正确;工业制硝酸是将氮气与氢气反应生成氨,氨催化氧化生成 NO , NO 与氧气反应生成 NO_2 , NO_2 溶于水生成硝酸,C 错误;侯氏制碱法,向饱和氯化钠溶液中应先通入氨,再通入二氧化碳得到碳酸氢钠沉淀,加热碳酸氢钠固体得到碳酸钠,D 错误。

6. C 【解析】含有的官能团:羰基、羟基、醚键、酯基、碳氧键、碳碳双键,共 6 种,A 正确;只有碳碳双键、羰基可以与 H_2 加成,酯基不能与 H_2 加成,所以 1 mol 该物质最多可与 6 mol H_2 反应,B 正确;分子中无酚羟基,不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,C 错误;如图所示,Cl 原子只能与 * 碳原子上的 H 原子发生消去反应,所以有 2 种消去产物,D 正确。



7. C 【解析】该有机物中可能含有 C、H、O 三种元素,分子式无法确定,故 A 错误;乙醇水溶液蒸馏时,水与乙醇一起蒸出,得不到无水乙醇,蒸馏前需加入氧化钙吸收水,故 B 错误;根据 NaCl 和苯甲酸的溶解度随温度变化的不同,可用重结晶法分离,故 C 正确;麦芽糖是还原性糖,也可发生银镜反应,不能检测是否发生水解,故 D 错误。

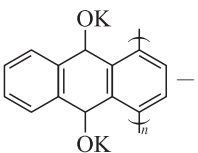
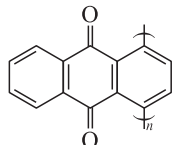
8. D 【解析】由晶体结构图与化学式对比可知,图中 a 处代表 C 原子,A 错误;阴阳离子之间还存在离子键,B 错误; $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$ 为平面结构,则其中的 C 和 N 原子轨道杂化类型均为 sp^2 杂化。 $[\text{B}(\text{OCH}_3)_4]^-$ 中 C 分别与 O 和 H 形成了 4 个 σ 键,则 C 的原子轨道的杂化类型为 sp^3 。C 和 N 原子轨道的杂化类型不相同,C 错误;3 个 N 原子各提供

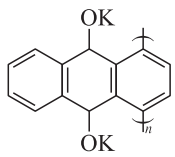
一对电子,与碳正离子形成 Π_4^6 大 π 键,D 正确。

9. A 【解析】由流程知,过程①发生反应的有铜、镍、钴,反应后滤液中同时含这三种金属的离子,A 错误;滤渣 2 是 KOH 与 $\text{H}[\text{AuBr}_4]$ 发生中和反应生成 $\text{K}[\text{AuBr}_4]$,主要存在于滤渣 2 中,起到富集 Au 的作用,B 正确;过程②反应的离子方程式为 $\text{Au} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 4\text{Br}^- \rightleftharpoons [\text{AuBr}_4]^- + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,C 正确; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 中 S 的化合价是 +4 价,被氧化为 SO_4^{2-} ,转移电子数目为 $2 \times 2 \times N_A = 4N_A$,D 正确。

10. B 【解析】 K_{sp} 不变, $c_{\text{F}}(\text{Cl}^-)$ 不变,滴定终点不变,A 错误;滴定等体积等浓度的 KBr 溶液,消耗硝酸银体积相同,且 $K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) < K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$,滴定终点 $c(\text{Br}^-)$ 小, $-\lg c(\text{Br}^-)$ 大, ΔpX 变大,W 点向 X 点方向移动,B 正确; $\frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) \cdot c(\text{Ag}^+)}$,N→L 过程中 $c(\text{Ag}^+)$ 改变, $\frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cl}^-)}$ 改变,C 错误;由 N 点可求出 AgCl 的 $K_{\text{sp}} = (10^{-4.87})^2 = 10^{-9.74}$,为保证 Ag_2CrO_4 在 Cl^- 恰好完全反应后出现,混合液中指示剂浓度不宜超过 $\frac{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{c^2(\text{Ag}^+)} = \frac{10^{-11.7}}{(10^{-4.87})^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-1.96} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,D 错误。

11. AC 【解析】若测定相同浓度的 NaClO 溶液和 Na_2CO_3 溶液的 pH,可以比较 HClO 和 HCO_3^- 的酸性强弱,但溶液浓度未知,不能直接比较 HClO 和 HCO_3^- 的酸性强弱,故 A 错误;向溶液中加入的 ZnCO_3 粉末与 H^+ 反应,使 Fe^{3+} 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀除去,故 B 正确;向新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 中滴入几滴 $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$,加热充分反应后溶液呈碱性, OH^- 可与溴水反应使之褪色,故 C 错误;白色沉淀 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 洗涤后滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ FeCl}_3$ 溶液,白色沉淀变为红褐色沉淀,说明 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,可以证明 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 比 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 难溶,故 D 正确。

12. D 【解析】放电时发生反应  $- 4\text{ne}^- + 2\text{nOH}^- \rightarrow \text{quinone} + 2\text{nK}^+ + 2\text{nH}_2\text{O}$,A 错误;放电时,阴离子移向负极,则 SO_4^{2-} 通过离子交换膜 a 由正极室进入中间室,B 错误;充电时阴极电极反应式为  $+ 2\text{nK}^+ + 2\text{nH}_2\text{O} + 4\text{ne}^- \rightarrow$

 $+ 2\text{nOH}^-$,溶液 pH 增大,故 C 错误;根据阳极电极反应式 $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$,每转移 2 mol 电子阳极减少 1 mol S、2 mol O,质量为 64 g,D 正确。

13. BD 【解析】 CO_3^{2-} 水解显碱性,实验 I 中滴加 MnSO_4 溶液生成的 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 在空气中被迅速氧化为棕黄色,故 A 正确;实验 II 主要生成白色 MnCO_3 沉淀,说明 Mn^{2+} 促进了 HCO_3^- 的电离,但在 NaHCO_3 溶液中, HCO_3^- 的水解程度大于电离程度,故 B 错误;实验 III 中只生成白色沉淀,说明无 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 生成,则浓度商 $Q[\text{Mn}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2]$,故 C 正确;三组实验说明,在 pH 较小的条件下更易生成 MnCO_3 沉淀,但酸性太强会使 MnCO_3 沉淀溶解,故 D 错误。

14. BC 【解析】两种历程中 N 的化合价均有 0 价、-1 价、-2 价、-3 价 4 种价态,A 正确;电化学催化氮气还原合成氨中未涉及 H—H 键的断裂,B 错误;由图知, $E = 17 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 259 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 106 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,故 C 错误;历程中先进后出的 Ti^{3+}L_5 为催化剂,D 正确。

15. AB 【解析】 t_3 时刻反应 II、III 均已停止,只剩未反应的 CH_4 ,故曲线 c 代表 CH_4 。两个反应中, H_2 的生成速率明显大于 CO 的生成速率,曲线 a 为 H_2 ,曲线 b 为 CO ,A 错误;通过曲线判断知 CH_4 的流速为 $1 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$,所以 N_2 的流速为 $0.1 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$, t_1 时刻消耗 CH_4 为 $0.9 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$,所以生成 H_2 为 $1.8 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$, CO 为 $1.6 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$ 。 $x(\text{H}_2) = \frac{1.8}{1.8+1.6+0.1+0.1} = 50\%$,B 错误;因为温度不变,所以 $K_3 = \frac{c^2(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4)}$, $K_2 = \frac{c^2(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4)}$ 均为定值,即 $K_2 = c^2(\text{CO}) \cdot K_3$, $c(\text{CO})$ 不变, $n(\text{CO})$ 不变,C 正确; t_2 时刻,反应 II 停止,故 $n(\text{反应 II 消耗 CH}_4) = n(\text{反应 I 生成 CaCO}_3) = n(\text{捕获 CO}_2)$; $n(\text{消耗 CH}_4) = 0.9t_2 \text{ mmol}$, $n(\text{反应 II 消耗 CH}_4) = (0.9t_2 - a) \text{ mmol}$,所以捕获的 CO_2 的物质的量为 $(0.9t_2 - a) \text{ mmol}$,D 正确。

16. (共 12 分)

【答案】(1) $5s^2 5p^5$ (1 分) $+\frac{3}{2}$ 或 $-\frac{3}{2}$ (1 分) (2) 17 (1 分) D (2 分)

(2) 小于 (1 分) 电负性 N 小于 O,给电子能力 N 大于

O,形成配位键的强度 X 小于 Y,稳定性 X 小于 Y(2 分)

(3)大于(1 分)

(4)4(1 分) $\frac{\sqrt{3}}{4}\sqrt{\frac{100}{N_A\rho}}\times 10^{10}$ (2 分)

【解析】(1)①I 元素位于第五周期ⅦA 族,最外层有 7 个电子,故价层电子排布式为 $5s^25p^5$;基态 N 原子的价层电子轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|c|}\hline 2s & & & & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}$,2p 能级三个原子轨道上有自旋方向相同的 3 个电子,故价层电子自旋磁量子数的代数和为 $+\frac{3}{2}$ 或 $-\frac{3}{2}$ 。

②聚维酮单体的结构简式为 ,1 个分子中有 17 个 σ 键。 I_3^- 中心 I 原子的价层电子对数为 $2+\frac{8-2\times 1}{2}=5$,可排除 A、B、C,选 D。

(2)根据两种配位化合物的结构差异,提供孤电子对的分别是 N、O 原子,电负性 N 小于 O,给电子能力 N 大于 O,形成的配位键的强度 X 小于 Y,稳定性 X 小于 Y。

(3)氮化硅(Si_3N_4)陶瓷可用于制造汽车发动机的部件,可知晶体氮化硅熔点高,是共价晶体。 Si 、 N 原子间以共价键结合。氮化硅晶体中,1 个 Si 与 4 个 N 形成 4 条 σ 键,呈四面体结构, $N-Si-N$ 键角为 $109^\circ28'$,而 N 原子与 3 个 Si 形成 3 条 σ 键, N 原子上有 1 个孤电子对,孤电子对对成键电子对的排斥作用使键角 $Si-N-Si$ 变小。

(4)立方 BN 的结构与金刚石相似,结合晶胞结构知,B 原子位于立方体的 8 个顶点和 6 个面的面心, N 原子位于晶胞中四个小立方体的体心,可推出 N 的配位数为 4,根据化学式 BN 判断 B 原子的配位数也为 4;BN 晶体中 $B-N$ 键的键长为晶胞体对角线的 $\frac{1}{4}$,由晶体的密度求晶胞参数 $a=\frac{\sqrt{3}}{4}\sqrt{\frac{100}{N_A\rho}}\times 10^{10}$ pm,则 $B-N$ 键的键长为 $\frac{\sqrt{3}}{4}\sqrt{\frac{100}{N_A\rho}}\times 10^{10}$ pm。

17. (共 12 分)

【答案】(1) $Co_2O_3+SO_3^{2-}+4H^+=2Co^{2+}+SO_4^{2-}+2H_2O$ (2 分) $CaSO_4$ (1 分)

(2)B(2 分)

(3) CuS (1 分) $Cu(OH)_2(s)+S^{2-}(aq)\rightleftharpoons CuS(s)+2OH^-(aq)$, $K=\frac{K_{sp}[Cu(OH)_2]}{K_{sp}(CuS)}=\frac{2.2\times 10^{-20}}{1.3\times 10^{-36}}\approx 1.7\times 10^{16}>10^5$,反应进行彻底,故 Cu^{2+} 主要以 CuS 形式除去 (2 分)

(4)P507(1 分) 用于分离 Co^{2+} 和 Ni^{2+} (1 分) 4~5

(2 分)

【解析】钴镍渣经过酸浸,亚硫酸根离子被氧化为硫酸根离子, Co_2O_3 转化为 Co^{2+} , Fe_2O_3 还原为 Fe^{2+} , NiO 转化为 Ni^{2+} , MnO_2 转化为 Mn^{2+} , CuO 转化为 Cu^{2+} 、 CaO 转化为 $CaSO_4$,滤液经过氧化并调 pH,除去 Fe^{3+} ,形成 $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ 沉淀,加入 K_2S 除去 Cu^{2+} ,滤渣 2 为 CuS ,调节滤液 2 的 pH 为 2~3,用 P204 萃取除去 Mn^{2+} ,调节水相 1 的 pH 为 4~5,再用 P507 萃取分离 Ni^{2+} 和 Co^{2+} ,有机相 2 中含 Co^{2+} ,水相 2 经处理后可得 $NiSO_4$ 溶液,有机相 2 再反萃取得到 $CoC_2O_4\cdot 2H_2O$ 。

(1)“酸浸”时 Co_2O_3 转化为 Co^{2+} ,发生反应的离子方程式为 $Co_2O_3+SO_3^{2-}+4H^+=2Co^{2+}+SO_4^{2-}+2H_2O$;由上述分析可知,滤渣 1 为 $CaSO_4$ 。

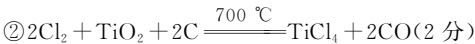
(2)由上述分析可知,试剂 A 为氧化剂,氧化 Fe^{2+} 为 Fe^{3+} ,同时不引入新的杂质离子,故选用 H_2O_2 溶液。

(3) $K_{sp}(CuS)=c(Cu^{2+})\times c(S^{2-})=1.3\times 10^{-36}$, $K_{sp}[Cu(OH)_2]=c(Cu^{2+})\times c^2(OH^-)=2.2\times 10^{-20}$,对于平衡: $Cu(OH)_2(s)+S^{2-}(aq)\rightleftharpoons CuS(s)+2OH^-(aq)$,平常常数 $K=\frac{c^2(OH^-)}{c(S^{2-})}=\frac{c^2(OH^-)\cdot c(Cu^{2+})}{c(S^{2-})\cdot c(Cu^{2+})}=\frac{K_{sp}[Cu(OH)_2]}{K_{sp}(CuS)}\approx 1.7\times 10^{16}>10^5$,反应进行彻底,所以 Cu^{2+} 主要以 CuS 形式除去。

(4)由流程知,萃取剂 Y 的作用是分离 Co^{2+} 和 Ni^{2+} ,而从图中可以看出,在 P204 中,相同 pH 时, Co^{2+} 和 Ni^{2+} 的萃取率非常接近,而在 P507 中,二者的萃取率相同时的 pH 相差较大,所以 P507 可用作分离 Co^{2+} 和 Ni^{2+} 的萃取剂,因此萃取剂 Y 为 P507。分析图中曲线,分离 Co^{2+} 和 Ni^{2+} 的合适 pH 范围为 4~5。

18. (共 12 分)

【答案】(1)①排出装置中的空气,防止对实验造成影响 (1 分)



吸收多余 Cl_2 (2 分)

(2)①球形冷凝管 (1 分)

②G 与 F 之间缺少干燥装置,F 中 H_2O 易进入 E 造成产品水解;缺少尾气处理装置 (2 分)

(3)①抑制 $TiCl_3$ 水解 (1 分)

②加入最后半滴 $FeCl_3$ 溶液,溶液颜色突变为红色,且半分钟内不恢复原来的颜色 (1 分) 77.25% (2 分)

【解析】(1)①反应开始前,使 Cl_2 充满整套装置,防止空气中的 O_2 与 H_2O 对反应造成影响。

②根据题意,产物为 $TiCl_4$ 和 CO ,反应的化学方程式为

$2\text{Cl}_2 + \text{TiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{700^\circ\text{C}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$; 反应物中剩余的 Cl_2 会对环境造成污染, 碱石灰能吸收多余的 Cl_2 。

(2)①因 TiCl_4 的沸点为 136°C , 为使 TiCl_4 充分反应, 需用球形冷凝管冷凝回流。

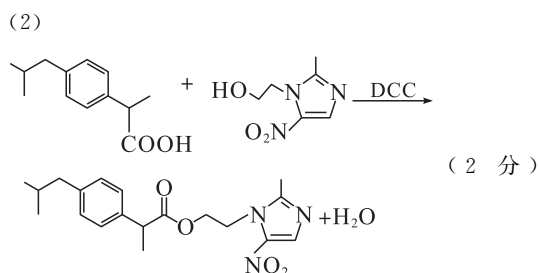
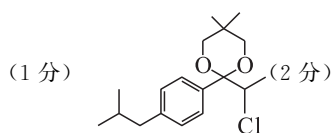
② TiCl_3 与 TiCl_4 均易水解, 为防止 F 中 H_2O 进入 E, 需在 G 与 F 之间增加干燥装置; H_2 直接排放易造成危险, 故还应加一个尾气处理装置。

(3)① TiCl_3 易水解, 配制水溶液时需用稀盐酸抑制其水解。

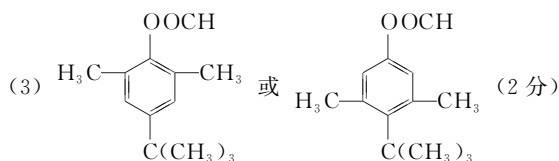
②本实验用 KSCN 做指示剂, 使用标准 FeCl_3 溶液滴定待测液, 加入最后半滴 FeCl_3 标准液, 溶液颜色变红, 且半分钟内不恢复原来的颜色, 即为滴定终点; 产品纯度 = $\frac{0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02\text{ L} \times 154.5\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.4\text{ g}} \times 100\% = 77.25\%$

19. (共 12 分)

【答案】(1) 取代反应 (1 分) 2,2-二甲基-1,3-丙二醇

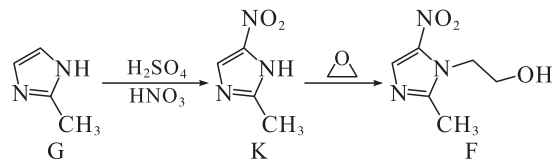
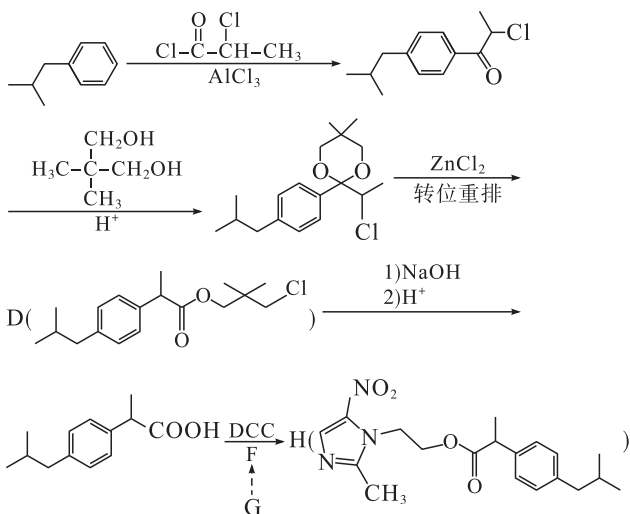


1(1 分)

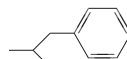


(4) 10(2 分) 2(1 分)

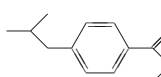
【解析】

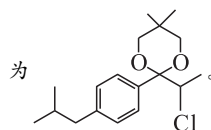
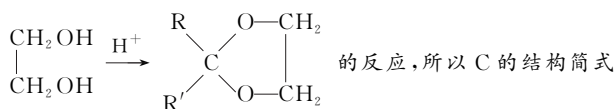
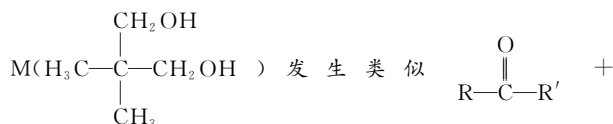


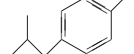
(1) 由流程知 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应是 $\text{—C(=O)—CH(Cl)—CH}_3$ 取代了

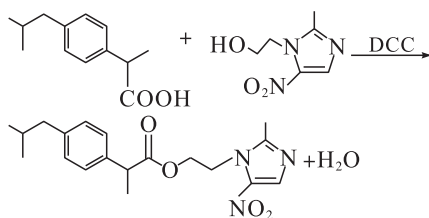
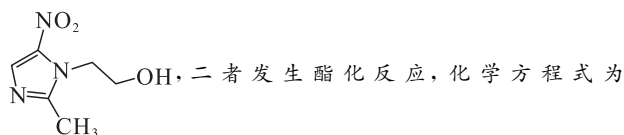
 苯环对位上的氢原子, 反应类型为取代反应;

物质 $\text{M}(\text{H}_3\text{C—C(CH}_3)_2\text{—CH}_2\text{OH})$ 的系统命名为 2,2-二甲基-1,3-丙二醇

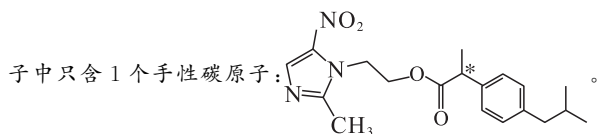
丙二醇; 由已知信息知, 物质 B () 与



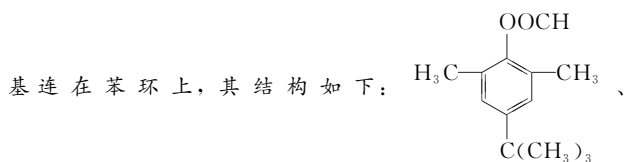
(2) E、F 的结构简式分别为 、

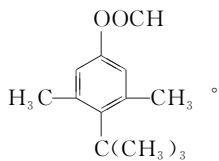


; 如图所示, H 分



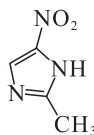
(3) 根据同分异构体的条件推知, 该同分异构体为甲酸酯, 同时分子中有 3 个甲基连在 1 个 C 原子上, 另含 2 个甲





(4)由分析可知,G为,分子中除甲基上的3个

H原子,其他原子都一定在同一平面,单键可以绕轴旋转,甲基上的1个H原子可在该平面内,最多10个原子共平面;K

的结构简式为,分子中环上的3个C原子为 sp^2 杂

化,甲基C原子为 sp^3 杂化,共2种杂化方式。

20.(共12分)

【答案】(1)−480.6(1分)

(2)系统内放热的甲烷氧化反应为吸热的蒸气重整反应提供能量(2分)

(3)① $p_3 > p_2 > p_1$ (1分) 蒸气重整的两个反应都是气体分子数增大的反应,其他条件相同时,压强越大,平衡时反应正向进行的程度越小,产物CO、 H_2 的物质的量分数越小(2分)

$$\textcircled{2} 56.25\% \quad (2 \text{ 分}) \quad \frac{\left(\frac{63}{6.25 \times 16}\right)^3 \times \frac{9}{16} \times p_2^2}{\frac{7}{8} \times \frac{5}{6.25 \times 16}} \quad (2 \text{ 分})$$

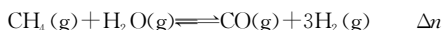
③BD(2分)

【解析】(1)反应Ⅰ−反应Ⅱ得目标反应, $\Delta H = -802.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-322.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -480.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)甲烷氧化涉及的两个反应都是放热反应,蒸气重整涉及的两个反应都是吸热反应,从能量角度看,系统内放热的甲烷氧化反应为吸热的蒸气重整反应提供能量。

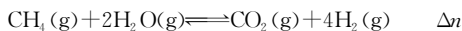
(3)①蒸气重整的两个反应都是气体分子数增大的反应,其他条件相同时,压强越大,平衡时反应正向进行的程度越小,产物CO、 H_2 的物质的量分数越小,所以 $p_3 > p_2 > p_1$ 。

②设反应Ⅲ生成CO的物质的量为 $x \text{ mol}$,达到平衡时 $n(H_2) : n(CO) = 63\% : 9\% = 7 : 1$,则平衡体系中共生成 $H_2 \ 7x \text{ mol}$ 。



$$1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad 3 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad 3x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad 4 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

$$x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad 4x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol}$$

CO的物质的量分数为9%,则有 $\frac{x}{4+4x} = \frac{9}{100}$,

$$\text{解得 } x = \frac{9}{16},$$

$$\text{则甲烷的转化率为 } \frac{2 \times \frac{9}{16}}{2} \times 100\% = 56.25\%;$$

$$\text{平衡体系中气体的总物质的量为 } (4 + 4 \times \frac{9}{16}) \text{ mol} =$$

$$\frac{25}{4} \text{ mol} = 6.25 \text{ mol},$$

$$\text{体系中 } n(H_2) = \frac{63}{16} \text{ mol}, n(CH_4) = (2 - 2 \times \frac{9}{16}) \text{ mol} =$$

$$\frac{7}{8} \text{ mol}, n(H_2O) = 2 \text{ mol} - 3 \times \frac{9}{16} \text{ mol} = \frac{5}{16} \text{ mol},$$

反应Ⅲ的 K_p 的计算式为

$$K_p = \frac{\left(\frac{63}{6.25 \times 16}\right)^3 \times \frac{9}{16} \times p_2^2}{\frac{7}{8} \times \frac{5}{6.25 \times 16}}.$$

$$\textcircled{3} \text{从沉积碳速率方程 } v = k \cdot p(CH_4) \cdot [p(CO_2)]^{-0.5}$$

看,沉积碳速率与 k 和 $p(CH_4)$ 成正比,与 $p(CO_2)$ 成反比。

A.增加甲烷的投料比:甲烷的转化率降低,在体系中分压增大, v 增大,不符合题意。

B.选用对反应Ⅳ选择性高的催化剂: CO_2 的体积分数增大, $p(CO_2)$ 增大, v 减小,符合题意。

C.压强相同时,采用高温:高温条件下, k 增大,反应速率增大,不符合题意。

D.向体系中加入适量 CO_2 :体系中 $p(CO_2)$ 增大, v 减小,符合题意。

综上所述,BD符合题意。