

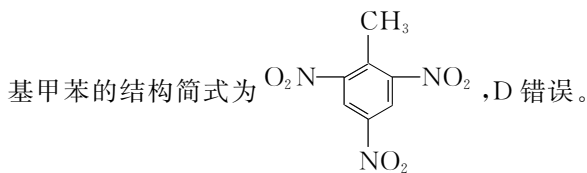
参考答案、提示及评分细则

1. 答案:A

解析:豆浆能产生丁达尔效应是由于胶体粒子对光线的散射,A 正确;钛位于第ⅣB 族,不是稀土元素,B 错误;石墨烯是碳的一种单质,不是化合物,不是电解质,C 错误;“丹砂(HgS)在加热下生成汞,汞在常温下可转变为丹砂(HgS)”二者反应条件不同,不互为可逆反应,D 错误。

2. 答案:C

解析:SiO₂ 无分子式,A 错误;羟基电子式为 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$,B 错误;HClO 的结构式为 H—O—Cl,C 正确;2,4,6-三硝基甲苯的结构简式为



3. 答案:D

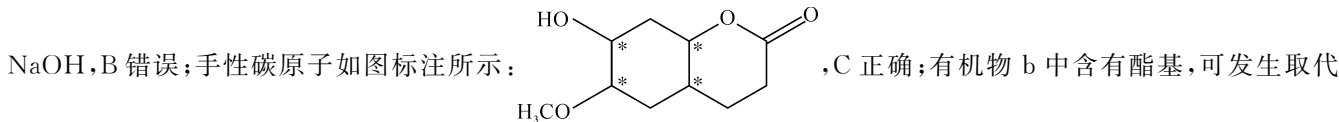
解析: $^{37}\text{ClO}^- + ^{35}\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,产生的 Cl₂ 相当于 $^{37}\text{Cl}-^{35}\text{Cl}$,71 g 该氯气的物质的量小于 1 mol,转移的电子数小于 N_A,A 正确;浓硫酸与足量的镁反应,若生成 MgSO₄、SO₂,则 0.2 mol H₂SO₄ 转移 0.2 mol 电子,若生成 MgSO₄ 和 H₂,则 0.2 mol H₂SO₄ 转移 0.4 mol 电子,因此含 0.2 mol H₂SO₄ 的浓硫酸转移的电子数大于 0.2N_A,B 正确;若 C₂H₆O 为二甲醚,则 4.6 g CH₃OCH₃ 完全燃烧,有 0.6N_A 个 C—H 键断裂,C 正确;AlCl₃ 是共价化合物,受热熔融时不电离,D 错误。

4. 答案:A

解析:还原性 Fe²⁺ > Cl⁻,FeCl₂ 溶液与少量 PbO₂ 混合时,还原性强的 Fe²⁺ 先和 PbO₂ 反应,根据 FeCl₂ 与 PbO₂ 的量可知不可能有黄绿色气体生成,A 错误;Sn⁴⁺ 的氧化性弱于 I₂,不能氧化 I⁻ 得到 I₂,因此溶液不变蓝,B 正确;电对的标准电极电势越高,其中氧化剂的氧化性越强,氧化性:Cl₂ > Fe³⁺ > Sn⁴⁺,还原性:Sn²⁺ > Fe²⁺ > Cl⁻,C 正确;氧化性:MnO₄⁻ > Cl₂,即酸性高锰酸钾溶液可氧化盐酸,所以酸化高锰酸钾时不能用盐酸,D 正确。

5. 答案:B

解析:两种有机物都含有酚羟基、醚键、酯基、碳碳双键四种官能团,A 正确;酚羟基和酯基均能与 NaOH 反应,但有机物 a 中酯基水解后形成酚羟基,因此 1 mol 有机物 a 消耗 3 mol NaOH,但 1 mol 有机物 b 消耗 2 mol



反应,含有碳碳双键,可发生加聚反应和氧化反应,D 正确。

6. 答案:A

解析:NaCl、(NH₄)₂SO₄ 使蛋白质的溶解度降低而使其从溶液中析出,蛋白质的盐析是一个可逆过程,再加水仍能溶解,A 正确;NaHCO₃ 溶解于水,吸热,B 错误;Mg 的金属性强于 Al,因此 Mg 的还原性也强于 Al,由铝片、镁片与 NaOH 溶液组成的原电池中,铝片为负极是由于 Al 能与 NaOH 溶液反应而 Mg 不能与 NaOH 溶液反应,而由铝片、镁片与稀硫酸组成的原电池中,Mg 片作负极,C 错误;HF 溶液对玻璃有腐蚀性,所以不能用酸式滴定管盛装,可用聚四氟乙烯制备的滴定管盛装,D 错误。

7. 答案:D

解析: NO_2 不能用排水法收集, A 错误; 装置②中电解质是氯化钠溶液, 可用于探究铁钉的吸氧腐蚀, B 错误; 装置③, 挤压胶头滴管, 由于氨气极易溶于水, 产生负压, 形成喷泉现象, C 错误; 装置④是抽滤装置, 抽真空使装置内外产生压强差有利于加快过滤速率, D 正确。

8. 答案:D

解析: W、X、Y、Z、M 为 20 号以前的元素, 原子序数依次增加, W 元素的原子最外层电子排布式为 ns^2np^n , $n=2$, 即最外层电子排布式为 $2s^22p^2$, W 为 C 元素。W 与 Y 位于同一周期, 基态 Y 原子的 s 轨道与 p 轨道电子数相等, 判断 Y 为 O 元素, 则 X 为 N 元素。Z、M 元素的基态原子都只有一个未成对电子, 它们相互作用形成的离子的电子层结构相同, 并且离子最高能级的电子对数等于其能层数, 判断 Z 为 Cl 元素, M 为 K 元素。 NH_3 分子间、 H_2O 分子间都可以形成氢键, 沸点高, 水分子形成的氢键数目多, 沸点最高; HCl 和 CH_4 , 相对分子质量越大, 其沸点就越高。简单氢化物的沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{HCl} > \text{CH}_4$, A 错误; 第二周期元素的第一电离能小于 O 元素的有 Li、Be、B、C, 共 4 种, B 错误; 最高价氧化物对应的水化物的酸性为 $\text{HClO}_4 > \text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$, 不是最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱顺序不一定, 如 $\text{HClO} < \text{H}_2\text{CO}_3$, C 错误; 四氯乙烯($\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$)、过氧化钾(K_2O_2)含有非极性键, D 正确。

9. 答案:A

解析: 铬的物质的量为 $\frac{28.6}{52} \text{ mol} = 0.55 \text{ mol}$, 有 $\frac{10}{11} \text{ mol CrO}_4^{2-}$ 转化成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 因此 $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{0.55 \times 10}{11 \times 2} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol}$, 由于加入硫酸溶液酸化, 废水体积大于 500 mL, $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 小于 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, A 错误; “还原”时, 加入过量硫酸溶液增强溶液酸性, 可能发生反应 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{H}^+ = 2\text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, SO_2 逸出导致还原处理含铬(VI)效果不好, B 正确; “沉铬”时用浓碳酸钠溶液, 可产生 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 和 CO_2 气体, 原因是 Cr^{3+} 和 CO_3^{2-} 发生完全水解反应: $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, 产生 CO_2 气体, C 正确; 所得产品 Cr_2O_3 用铝热法进行冶炼: $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$, 可得到铬单质, D 正确。

10. 答案:D

解析: C—C 键和 C—H 键较强, 所形成的烷烃稳定, 而硅烷中 Si—Si 键和 Si—H 键的键能较低, 易断裂, 导致长链硅烷难以生成, A 正确; 键能越大, 键长越短, 故键长: $\text{H—Cl} < \text{H—Br}$, B 正确; 氢氟键、氢氯键、氢溴键、氢碘键的键能依次减小, 则 HF、HCl、HBr、HI 的稳定性逐渐减弱, C 正确; 甲烷的熔、沸点与分子间作用力有关, 与键能无关, D 错误。

11. 答案:B

解析: 该实验的操作为: 将仪器 B 下移, 使碳酸钙与稀硝酸接触产生气体, 当 C 装置中澄清的石灰水产生白色沉淀时, 立刻将仪器 B 上提, 将 A 装置中铜丝插入稀硝酸中, 给 A 装置中的试管微微加热, A 装置中产生无色气体, 用 F 装置向 E 装置中鼓入空气, E 装置中气体颜色逐渐加深, C 装置中白色沉淀溶解, 反应结束后, 再将仪器 B 下移, 使碳酸钙与稀硝酸接触产生气体, 因此操作为②④①③⑤, A 正确, B 错误; 装置 C 中白色沉淀溶解, 是因为二氧化氮与水反应生成硝酸和一氧化氮, 硝酸能溶解碳酸钙沉淀, 反应方程式为: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NO} \uparrow + 2\text{HNO}_3$, $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 因此生成 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, C 正确; 装置 D 中发生反应: $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 和 $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 因此当 $n(\text{NO}_2) \geq n(\text{NO})$ 时, NO、 NO_2 尾气可完全被氢氧化钠溶液吸收, D 正确。

12. 答案:B

解析: 中间体 X 中氧元素的化合价为 -1 价、铜元素的化合价为 +2 价, 中间体 Z 中氧元素的化合价为 -2 价、铜元素的化合价为 +3 价, A 错误; 根据机理可知, X、Y、Z 为中间体, 则 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 作该反应催化剂, 可以提高 NO 的还原速率, B 正确; 过程①中, 生成 N_2 , 只有非极性键的形成, 没有非极性键的断裂, C 错误, 该催化还原过程的总反应方程式为 $\text{O}_2 + 4\text{NO} + 4\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, D 错误。

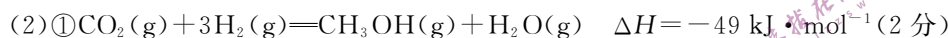
13. 答案:A

解析:A 是 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 或 NH_4HS , 当 X 为强酸时, $\text{A} \xrightarrow{\text{强酸}} \text{硫化氢} \xrightarrow{\text{氯气}} \text{硫单质} \xrightarrow{\text{氧气}} \text{二氧化硫} \xrightarrow{\text{氧气}} \text{三氧化硫} \xrightarrow{\text{水}} \text{硫酸}$, 当 X 为强碱时, $\text{A} \xrightarrow{\text{强碱}} \text{氨气} \xrightarrow{\text{氯气}} \text{氮气} \xrightarrow{\text{氧气}} \text{一氧化氮} \xrightarrow{\text{氧气}} \text{二氧化氮} \xrightarrow{\text{水}} \text{硝酸}$, A 正确, B 错误; 当 X 是强酸时, SO_2 使石蕊溶液变红, 使品红溶液褪色, C 错误; 当 X 是强碱时, NO_2 与 H_2O 反应, N 元素既被氧化, 又被还原, D 错误。

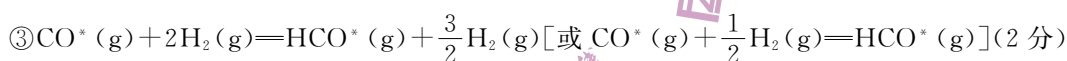
14. 答案:D

解析: 摩尔盐稀溶液与足量的氢氧化钡溶液反应的离子方程式为 $2\text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{BaSO}_4 \downarrow$, A 错误; 摩尔盐在 580°C 下完全分解, 得到红棕色固体 Fe_2O_3 , 设 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 为 1 mol, 则根据铁元素守恒可知, Fe_2O_3 为 0.5 mol, 质量为 80 g, 由图可知, 最终 $\text{TG} = 1 - 9.2\% - 9.2\% - 9.2\% - 52.0\% = 20.4\%$, 则最初摩尔盐质量为 $\frac{80\text{ g}}{20.4\%} = 392\text{ g}$, 摩尔质量为 $392\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $x = 6$, 148°C 左右时损失的固体质量为 $392 \times 9.2\% \approx 36\text{ g}$, 残留固体的组成为 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, B 错误, D 正确; 在 $120 \sim 205^\circ\text{C}$ 范围内, 产生的气体产物为 H_2O , 可用无水硫酸铜检验, C 错误。

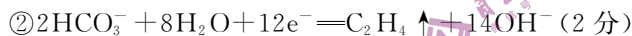
15. (1) C (1 分)



② 329 (2 分) 低温 (1 分)



(3) ① H_2 (2 分)



③ 75% (2 分)

解析: (1) 煤干馏是指煤在隔绝空气的条件下加强热使之分解的过程, 属于化学变化, A 不合题意; 环烷烃催化重整属于化学变化, B 不合题意; 石油分馏是利用石油中各组分的沸点不同, 加热蒸发并冷凝收集的方法, 无新物质生成, 属于物理变化, C 符合题意; 丁烷裂解发生反应方程式为: $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4$ 或者 $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_4 + \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, 属于化学变化, D 不合题意。

(2) ① 由盖斯定律可知, CO_2 催化加氢制甲醇的总反应为反应 I + 反应 II, 则 $\Delta H = +41\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-90\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -49\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 则热化学方程式为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -49\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 根据 $\Delta H = \text{反应物总键能} - \text{生成物的总键能}$, $\Delta H = 2 \times 803 + 3 \times 436 - (3 \times 414 + x + 464 + 2 \times 464)\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -49\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 计算得 $x = 329$; 该反应的 $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$, 根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 时反应可自发进行, 故该反应在低温条件下能自发进行。

③ 该过程中最大能垒为 0.8 eV, 则决速步反应为 $\text{CO}^*(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{HCO}^*(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g})$ [或 $\text{CO}^*(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) = \text{HCO}^*(\text{g})$]。

(3) ① 电解过程中含碳还原产物的 FE% 为 0 时, 阴极主要还原产物为 H_2 。

② 当电解电压为 $U_2\text{ V}$ 时, 由 HCO_3^- 生成 C_2H_4 的电极反应式为 $2\text{HCO}_3^- + 8\text{H}_2\text{O} + 12\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + 14\text{OH}^-$ 。

③ 阳极生成气体为 O_2 , 体积为 224 mL, 物质的量为 0.01 mol, 电子转移为 0.04 mol, 生成 $c(\text{HCOO}^-) = 0.015\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, HCOO^- 的物质的量为 0.015 mol, 电子转移为 0.03 mol, 其 $\text{FE}(\text{HCOO}^-)\% = \frac{0.03}{0.04} \times 100\% = 75\%$ 。

16. (1)过氧化氢异丙苯基(CHP)受热易分解(1分) 防止温度过高有机物燃烧(或防止温度过高引发副反应)(1分)
(两空答案不分先后)
- (2)丙酮(1分) B(2分)
- (3)A(2分)
- (4)氯离子浓度对苯酚的显色反应没有影响(2分)
- (5)Na₂SO₄(2分)
- (6)①Fe(OH)₃(1分)

②继续滴加盐酸,溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增加,显色反应平衡逆向移动,紫色配合物浓度减小, $c(\text{Fe}^{3+})$ 增大,溶液由紫色变为浅黄色(2分)

解析:(1)氧化过程中温度不能过高的原因是过氧化氢异丙苯基(CHP)受热易分解;防止温度过高有机物燃烧(或防止温度过高引发副反应)。

(2)丙酮的沸点低于苯酚,蒸馏时先得到的产品是丙酮。在蒸馏操作中,温度计下端的水银球应在蒸馏烧瓶支管口处,选择直形冷凝管,仪器选择及安装都正确的是 B。

(3)若检验丙酮中是否存在苯酚杂质,选用酸性高锰酸钾溶液,苯酚被氧化,酸性高锰酸钾溶液褪色,丙酮不与酸性高锰酸钾溶液反应, A 正确;丙酮、苯酚均溶于乙醇, B 错误;丙酮不能使石蕊溶液变色,苯酚酸性太弱,也不能使石蕊溶液变色, C 错误;丙酮不与氢氧化钠溶液反应,苯酚与氢氧化钠溶液反应但溶液没有发生颜色变化, D 错误。

(4)在溶液总体积不变的情况下,加入氯化钠固体改变了氯离子的浓度,溶液颜色无变化,由此得出此结论是氯离子浓度对苯酚的显色反应没有影响。

(5)若向实验 1 反应后溶液中加入 Na₂SO₄ 固体,溶液颜色变为浅紫色,说明猜想 2 成立。

(6)溶液中存在显色反应平衡 $\text{Fe}^{3+} + 6\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6]^{3-}$ (紫色) + 6H⁺,继续滴加盐酸,增大溶液中 $c(\text{H}^+)$,促进平衡逆向移动, $[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6]^{3-}$ 浓度减小, Fe^{3+} 浓度增大,溶液由紫色变为浅黄色。

17. (1)坩埚(1分)

(2)取少量溶液于试管中,滴入几滴 KSCN 溶液,若溶液不变红,则 Fe^{3+} 全部被还原(2分)

(3) $2\text{Al}^{3+} + 3\text{FeCO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Fe}^{2+} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (2分)

(4)H₂O₂(2分)

(5)pH 增大,促进 Fe^{3+} 水解,生成了难溶性的氢氧化铁混入产品(2分)

(6)沿玻璃棒向盛有沉淀的过滤器中加入蒸馏水至完全浸没沉淀,待水自然流尽,重复操作 2~3 次(或其他正确答案)(2分)

(7)① $\text{LiFePO}_4 - xe^- = \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$ (2分)

② 3 : 1(2分)

解析:(1)高温焙烧时,用于盛放固体的仪器是坩埚。

(2)依据表格中数据可知, Al 元素以氢氧化铝形式沉淀除去时, Fe^{3+} 必先沉淀,因此用 FeS 还原 Fe^{3+} 的目的是防止除去 Al^{3+} 的同时 Fe^{3+} 一起沉淀,检验还原反应已完全即检验 Fe^{3+} 全部被还原,实验步骤为:取少量溶液于试管中,滴入几滴 KSCN 溶液,若溶液不变红,则 Fe^{3+} 全部被还原。

(3)加入 FeCO₃ 的目的是调节 pH 值,让 Al^{3+} 以氢氧化铝沉淀而除去,发生反应的离子方程式为: $2\text{Al}^{3+} + 3\text{FeCO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Fe}^{2+} + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

(4)双氧水作为氧化剂,还原产物为 H₂O,不引入杂质,对环境无影响。

(5)当 pH 范围在 1~1.5 时,随着 pH 增大,促进 Fe^{3+} 水解,生成了难溶性的氢氧化铁混入产品中,使得 $\frac{n(\text{Fe})}{n(\text{P})}$ 明显增大。

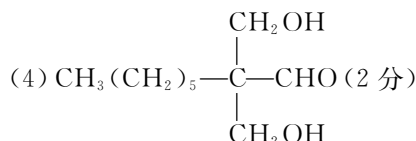
(6) 洗涤沉淀的操作是沿玻璃棒向盛有沉淀的过滤器中加入蒸馏水至完全浸没沉淀,待水自然流尽,重复操作 2~3 次。

(7) ① 新型镁-锂双离子二次电池,放电时, Mg 失去电子变为镁离子,即 Mg 为负极, Fe 元素化合价降低得到电子,即右侧电极为正极。充电时,左侧电极为阴极,右侧电极为阳极,因此充电时阳极的电极反应式为 $\text{LiFePO}_4 - x\text{e}^- = \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$ 。

② 设 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ 中 Fe^{2+} 为 a 个, Fe^{3+} 为 b 个,由元素守恒得 $a+b=1$,由铁的化合价可得 $2a+3b=2.25$,解得 $a=0.75, b=0.25$,则 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ 中 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = 0.75 : 0.25 = 3 : 1$ 。

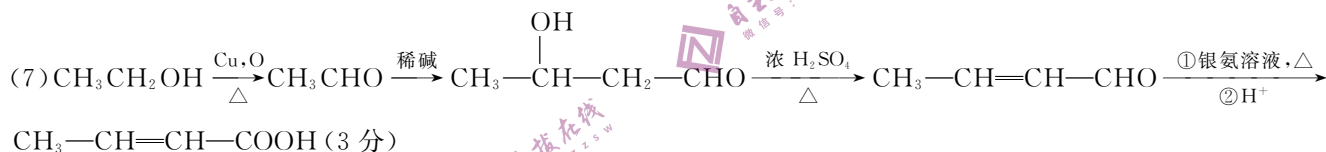
18. (1) 苯甲酸(1 分) 羟基(1 分)

(2) 取代反应(或酯化反应)(2 分)

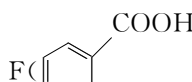


(5) BD(2 分。少写且正确得 1 分,写错不给分)

(6) 12(2 分)



解析: A 为甲烷, B 为二氯甲烷, 二氯甲烷发生水解反应生成 C, 由于同一碳原子上连两个 —OH 不稳定, 会脱去一分子水, 因此 C 为甲醛, C 与 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CHO}$ 发生已知反应①生成 D, D 发生还原反应生成 E, E 与

F() 发生酯化反应生成 G, 根据 G 的分子式逆推, 可得到 E 为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$, D 为



(5) 二氯甲烷为四面体结构, 无同分异构体, A 错误; 苯甲酸分子中所有原子可能共平面, B 正确; 酯基不能与氢气发生加成反应, 1 mol 有机物 G 最多可与 9 mol H_2 发生加成反应, C 错误; 有机物 C 为甲醛, D 中含有醛基和羟基, E 中含有羟基, 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, D 正确。

(6) W 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$, 不饱和度为 5, 可以发生银镜反应, 则含有一 —CHO 或 —OOCH 结构, 苯环上只有两个取代基, 则可能的组合有: —CHO 和 — CH_2OH 、—CHO 和 — OCH_3 、— CH_2CHO 和 —OH、—OOCH 和 — CH_3 , 共 $4 \times 3 = 12$ 种。

(7) 通过已知反应①可增长碳链, 故先由乙醇制备乙醛, 再发生已知反应①得到 $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$, 通过消去反应可得到 $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCHO}$, 再用弱氧化剂氧化可得到 $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCOOH}$ 。故合成路线为

