

- 7. D** 【解析】碳酸钠水解使溶液呈碱性,餐具上的油污(主要成分是油脂)在碱性条件下发生水解反应生成溶于水的物质,从而达到去油污的作用,**A 正确**;漂白粉中的次氯酸钙具有强氧化性,可用于生活用水的杀菌消毒,**B 正确**;氢氧化铝是典型的两性氢氧化物,可用于中和过多胃酸(主要成分是 HCl),**C 正确**;碳酸钡可以与胃酸反应生成有毒的氯化钡,不能用于胃肠 X 射线造影检查,**D 错误**。

▶ 关键点拨 胃肠 X 射线造影检查应使用“钡餐”硫酸钡,因为硫酸钡不溶于水、不溶于酸,不易被 X 射线透过。

▶ 测训诊断 本题易错选 C 项,原因可能是不了解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的性质和胃酸的主要成分是 HCl。

- 8. C** 【解析】雾和霾的分散剂均为空气,**A 正确**;由题图知无机颗粒物的成分是硝酸铵和硫酸铵,故形成的雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵,**B 正确**;氨气分别与硝酸和硫酸反应生成硝酸铵和硫酸铵,故氨气是反应物,不是催化剂,**C 错误**;部分氮肥不稳定,过度施用会分解生成氨气,逸散到空气中,形成无机颗粒物,导致雾霾的形成,**D 正确**。

▶ 快解 催化剂在反应前后质量和性质都不发生变化,从图中可以看出 NH_3 作为反应物参与了反应,不是催化剂,则可快速选出 C 项。

- 9. D** 【解析】甲烷与氯气在光照下反应的实验现象主要有:试管内气体颜色变浅,据此排除选项 A 和 C,生成的氯化氢易溶于水导致试管内液面上升,据此排除选项 B,生成的难溶于水的油状液体二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳附着在试管内壁上形成油状液滴,**D 正确**。

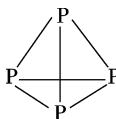
▶ 关键点拨 解题时要明确甲烷与 Cl_2 的反应特点,该反应的产物有 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 和 HCl ,其中 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 在常温下为油状液体, HCl 易溶于饱和食盐水,使试管内液面上升,而 CH_3Cl 为气体且不溶于水,故液体不能充满试管,据此得出正确答案。

- 10. A** 【解析】W 与 X 可生成一种红棕色有刺激性气味的气体,该气体是 NO_2 ,结合 W、X、Y 和 Z 原子序数依次增大判断 W 是氮、X 是氧;周期数是族序数 3 倍的短周期元素只有钠,则 Y 为钠元素;Z 原子最外层的电子数与 W 的电子总数(氮原子核外电子总数是 7)相同,则 Z 是位于第三周期第 VIIA 族的氯元素。氮的常见氧化物有 N_2O 、 NO 、 N_2O_3 、 NO_2 、 N_2O_4 和 N_2O_5 ;钠的常见氧化物有氧化钠和过氧化钠;氯的常见氧化物有 Cl_2O 、 Cl_2O_3 、 ClO_2 等,**A 正确**。钠与氧形成的过氧化钠中既含有离子键又含有共价键,**B 错误**。氮离子、氧离子、钠离子都有两个电子层,具有相同的电子层结构,而氯离子有三个电子层,与其他三种不同,**C 错误**; N_2O_3 的水化物是 HNO_2 ,不属于强酸,属于弱电解质,**D 错误**。

▶ 关键点拨 根据红棕色有刺激性气味的气体,且为二元化合物,迅速推断为 NO_2 ,可知 W、X 分别为 N 和 O 元素,以此为突破口,结合其他信息解题。

刷有所得 ①牢记常见的有色物质,如 Cl_2 为黄绿色, NO_2 和 $\text{Br}_2(\text{g})$ 为红棕色气体, Na_2O_2 和 S 为淡黄色固体;②掌握离子化合物和共价化合物的区别,离子化合物一定含离子键,可能含共价键,共价化合物只含共价键;③ N 、 P 、 S 、 Cl 的氧化物不止一种,所以在判断氧化物的水化物的酸碱性时要特别注意题目是否要求是最高价氧化物对应的水

11. C 【解析】124 g P_4 的物质的量是 1 mol, P_4 的分子结构为



故 1 mol P_4 分子中所含 $\text{P}-\text{P}$ 键数目为 $6N_A$, **A**

错误;铁离子会部分水解为氢氧化铁,故 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液中铁离子数目小于 $0.1N_A$, **B** 错误;标准状况下,11.2 L 气体物质的量为 0.5 mol,由于甲烷和乙烯分子中氢原子数均为 4,故无论二者以何种比例混合,含有的氢原子数目均为 $2N_A$, **C** 正确;密闭容器中,二氧化硫与氧气的催化反应是可逆反应,故反应后是二氧化硫、氧气、三氧化硫的混合物,分子总数大于 $2N_A$, **D** 错误。

刷有所得 有关阿伏加德罗常数的计算中常见“陷阱”:

①只给出气体物质的体积,而不指明物质的状态,或者标准状况下物质的状态不是气体,求解时,一要看是否为标准状况,不为标准状况无法直接用 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (标准状况下气体的摩尔体积)求 n ;二要看物质在标准状况下是否为气态,若不为气态也无法由标准状况下气体的摩尔体积求得 n ,如 CCl_4 、水、液溴、 SO_3 、己烷、苯、汽油等常作为命题的干扰因素迷惑学生。②注意物质的微观结构,解答此类题型需要对物质构成非常熟悉,弄清楚微粒中相关粒子数(质子数、中子数、电子数)及离子数、电荷数、化学键之间的关系。

常涉及稀有气体 He 、 Ne 等单原子分子, Cl_2 、 N_2 、 O_2 、 H_2 等双原子分子及 O_3 、 P_4 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 D_2O 、 Na_2O_2 、 CH_4 、 CO_2 等特殊物质。③电解质溶液中离子数目判断,如是否有离子的水解、是否指明了溶液的体积、所给条件是否与电解质的组成有关等。④注意是否存在隐含反应,如 NO_2 和 N_2O_4 的转化、可逆反应。⑤电子转移的特殊情况,解答时需注意反应物的量对反应产物的影响、氧化还原反应的顺序等。

12. D 【解析】高氯酸根离子是阴离子,电池放电时为原电池装置,阴离子向负极移动, **A** 正确;由题图结合电池总反应知,充电时释放二氧化碳,放电时吸收二氧化碳, **B** 正确;放电时,正极反应可以理解为“ CO_2 得到 4e^- 还原为 C ,余下的两个 O^{2-} 进一步结合 CO_2 生成 CO_3^{2-} ”: $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_3^{2-} + \text{C}$, **C** 正确;充电时电池的正极与外接电源的正极相连,作电解池的阳极,发生失电子的氧化反应,应为碳失电子生成 CO_2 , **D** 错误。

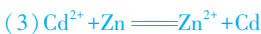
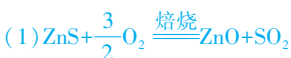
关键点拨 解答本题的关键是判断电池的正、负极,放电时, Na 作为活泼金属只能失去电子,发生氧化反应,故 Na 电极为负极, Ni 电极为正极。

刷有所得 对于二次电池,充电时为电解池,电解质溶液中阳离子向阴极移动,阴离子向阳极移动;放电时为原电池,电解质溶液中阳离子向正极移动,阴离子向负极移动。二次电池充电时,外接电源正极接放电时(原电池)的正极,外接电源负极接放电时(原电池)的负极。

- 13. B** 【解析】固体氢氧化钠加入少量蒸馏水溶解是明显的放热过程,应冷却到室温后再转移至 250 mL 容量瓶中, **A 错误**;铁离子具有较强氧化性,维生素 C 若有还原性,加入氯化铁溶液中就可以把铁离子(溶液显黄色)还原为亚铁离子(溶液显浅绿色), **B 正确**;"纯化"氢气时应最后通入浓硫酸中干燥,若最后通入高锰酸钾溶液,氢气中会混有水蒸气, **C 错误**;亚硫酸氢钠具有还原性,与过氧化氢发生氧化还原反应生成硫酸钠和水,该反应没有明显现象,无法探究浓度对反应速率的影响, **D 错误**。

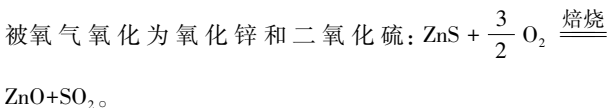
刷有所得 要获得纯净干燥的气体,最后一步的除杂一定不能通入水溶液中,否则会带出水蒸气。

26. (14 分)



思路分析 第(1)问,闪锌矿的主要成分为 ZnS 、 SiO_2 ,焙烧时主要是 ZnS 被空气中的氧气氧化;第(2)问,加入 ZnO 可以消耗溶液中的 H^+ ,同时生成 Zn^{2+} ,不引入新的杂质;结合金属离子沉淀的 pH 范围判断, Fe^{2+} 和 Zn^{2+} 沉淀的 pH 非常接近,很难通过沉淀的方法除杂,得出加入 O_2 的目的是将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ;第(4)问需判断沉锌后电解液中的溶质,并得出电解反应中电解质溶液中生成的溶质为流程中某工序所用物质。

【解析】(1)焙烧过程中发生的主要反应是闪锌矿中的 ZnS



(2)滤渣 1 中除了含有不溶于酸的二氧化硅外,还含有闪锌矿中的杂质 PbS 与硫酸反应生成的难溶的 PbSO_4 。氧化除杂工序中氧化锌与溶液中的氢离子反应,可调节溶液 pH,使铁离子完全沉淀除去。“溶浸”过程中硫化亚铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁,若不通入氧气,亚铁离子就不能转化为铁离子,由于亚铁离子开始沉淀的 pH、沉淀完全的 pH 都与锌离子非常接近,故无法通过形成氢氧化物沉淀的方法除去杂质亚铁离子。

(3)根据溶液中的 Cd^{2+} 可用锌粉除去可知,发生的是锌粉与 Cd^{2+} 的置换反应,反应的离子方程式为 $\text{Cd}^{2+} + \text{Zn} \longrightarrow$

$\text{Cd} + \text{Zn}^{2+}$ 。

(4)“电解硫酸锌溶液制备单质锌”表明阴极上是锌离子得到电子生成锌,电极反应式为 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$,阳极发生放氧生酸的反应: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$,则沉锌后的电解液含有大量硫酸,可返回溶浸工序循环使用。

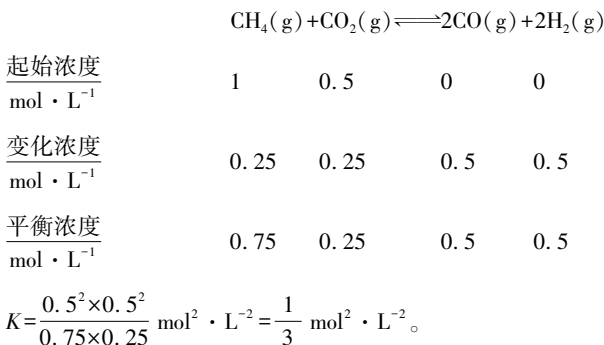
27. (14分)

(1)247 A $\frac{1}{3}$

(2)①劣于 相对于催化剂 X,催化剂 Y 积碳反应的活化能大,积碳反应的速率小;而消碳反应的活化能相对小,消碳反应速率大 AD ② $p_{\text{c}}(\text{CO}_2)$ 、 $p_{\text{b}}(\text{CO}_2)$ 、 $p_{\text{a}}(\text{CO}_2)$

思路分析 (1)根据盖斯定律求催化重整反应的反应热,通过平衡移动原理判断温度和压强对平衡转化率的影响;列“三段式”得出平衡时各物质的浓度,再用平衡常数定义式求平衡常数数值。(2)①活化能越高,活化分子百分含量越低,反应速率越慢,该过程的目的是降低积碳量,以此判断催化剂优劣;读图可知积碳量先增加、后降低,而温度升高,反应速率增大,故 $v_{\text{消}}$ 、 $v_{\text{积}}$ 都增大,由题表中积碳反应和消碳反应的 $\Delta H > 0$ 可知积碳反应和消碳反应都是吸热反应,温度升高,吸热反应的平衡常数增大,据此分析解答;②利用速率方程找出速率与 $p(\text{CO}_2)$ 的关系,再结合图像分析。

【解析】(1)将题中已知的三个反应依次编号为①②③,由 $③ \times 2 - ① - ②$ 得催化重整反应的 $\Delta H = 247 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;催化重整反应的正方向是气体分子数增大的吸热反应,高温低压有利于平衡向正反应方向移动,提高甲烷的平衡转化率,故**选 A**。“三段式法”计算平衡常数的过程如下:



(2)①表中数据表明催化剂 Y 的积碳反应活化能大,消碳反应活化能小,故积碳反应速率小,消碳反应速率大;而催化剂 X 的积碳反应活化能小,消碳反应活化能大,其积碳反应速率大,消碳反应速率小,所以催化剂 X 劣于 Y。由表中积碳反应和消碳反应的 ΔH 均大于 0 知,积碳反应和消碳反应均为吸热反应,温度升高,平衡常数增加,**A 正确, C 错误**;升高温度,无论是放热反应还是吸热反应,反应速率均增加,故 $v_{\text{积}}$ 、 $v_{\text{消}}$ 均增加,**B 错误**;图中 600°C 后,升高温度积碳量减少,说明升高温度消碳反应速率增加的倍数比积碳反应速率增加的倍数大,**D 正确**。②由速率方程可知, $p(\text{CH}_4)$ 一定, $p(\text{CO}_2)$ 越大, $[p(\text{CO}_2)]^{-0.5}$ 越小,催化剂上沉

积碳的生成速率越小,积碳量越小,即积碳量随着 $p(\text{CO}_2)$ 的增大而减小,故 $p_c(\text{CO}_2)$ 最大、 $p_a(\text{CO}_2)$ 最小,即从大到小的顺序为 $p_c(\text{CO}_2)$ 、 $p_b(\text{CO}_2)$ 、 $p_a(\text{CO}_2)$ 。

28. (15 分)



(2) ①隔绝空气、使反应产生的气体全部进入后续装置

② CO_2 CO ③先熄灭装置 A、E 的酒精灯,冷却后停止通入氮气

④取少许固体粉末于试管中,加稀硫酸溶解,滴入 1~2 滴 KSCN 溶液,溶液变红色,证明含有 Fe_2O_3

(3) ①粉红色出现 ② $\frac{5cV \times 56}{m \times 1\,000} \times 100\%$

思路分析 (1) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 用于检验二价铁离子,生成蓝色沉淀。(2) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 受热分解的产物中最可能含有的气体成分为 CO_2 、 CO ,据此分析实验流程。(3) 含 MnO_4^- 的溶液为紫色,用于氧化还原滴定时,还原产物 Mn^{2+} 是无色的,不需要另加指示剂;利用氧化还原反应找出关系式,得出晶体中铁的质量分数的表达式。

【解析】(1) 由题意可知显色反应是用 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 检验二价铁离子的反应,该反应生成蓝色沉淀,化学方程式为 $3\text{FeC}_2\text{O}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。

(2) ①实验前通入氮气是为了排出装置内的空气,避免空气与三草酸合铁酸钾及其分解产物接触,实验后通入氮气是为了使反应产生的气体全部进入后续装置。②B 中澄清石灰水变浑浊说明分解产物中含有 CO_2 ;气体通过氢氧化钠溶液时 CO_2 被完全吸收,用浓硫酸干燥剩余气体,F 中澄清石灰水变浑浊,E 中黑色固体变红色,说明分解产物中的 CO 与灼热氧化铜反应生成二氧化碳和单质铜,继而使 F 中澄清石灰水变浑浊,故分解产物中还含有 CO 。③为了防止倒吸,停止实验时的操作是先熄灭装置 A、E 的酒精灯,冷却后停止通入氮气。④把检验三氧化二铁的存在转化为检验铁离子的存在,为了使氧化亚铁与酸反应生成的亚铁离子对铁离子检验不产生影响,可采用的检验方法为取少许固体粉末于试管中,加稀硫酸溶解,滴入 1~2 滴 KSCN 溶液,溶液变红色,证明残留物中含有 Fe_2O_3 。

(3) ① $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 溶于水后,加稀 H_2SO_4 酸化,反应的化学方程式为 $2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$,用高锰酸钾溶液滴定,实际上是高锰酸钾氧化草酸,当草酸恰好完全被氧化时,继续加入一滴高锰酸钾溶液,则有粉红色出现,且半分钟内不褪色。②过量锌粉把上述溶液中的铁离子还原为 Fe^{2+} ,再次滴定发生的反应是高锰酸根离子氧化亚铁离子: $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$, $n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-) = 5cV \times 10^{-3} \text{ mol}$,铁元素的质量为 $5cV \times 10^{-3} \times 56 \text{ g}$,该晶体中铁的质量分数的表达式为 $\frac{5cV \times 56}{m \times 1\,000} \times 100\%$ 。

刷有所得 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的鉴别方法: ①显色法, 加入 KSCN, 变血红色的是含 Fe^{3+} 的溶液, 因为 Fe^{3+} 与 SCN^- 生成的络合物为血红色; ②加碱法, 加入碱液(如氨水、氢氧化钠、氢氧化钾溶液), 生成红褐色沉淀的是含 Fe^{3+} 的溶液, 生成白色沉淀并立即转变为灰绿色, 最后变为红褐色的是含 Fe^{2+} 的溶液。③赤血盐法, 加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (赤血盐) 溶液, 出现蓝色沉淀的是含 Fe^{2+} 的溶液。④氧化还原法: 加入铁粉, 能够使铁粉溶解的是含 Fe^{3+} 的溶液。要证明溶液中只含有 Fe^{2+} : 向溶液中滴加 KSCN, 不变红色, 通入氯气后变红, 则证明原溶液中只有 Fe^{2+} 。

35. (15 分)



(2) H_2S

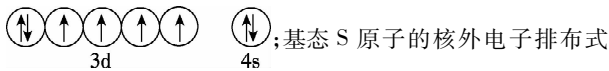
(3) S_8 相对分子质量大, 分子间范德华力强

(4) 平面三角 2 sp^3

(5) $\frac{4M}{N_A a^3} \times 10^{21} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} a$

思路分析 分子晶体的熔、沸点与分子间作用力有关, 据此分析 S_8 和 SO_2 的熔、沸点差异; 利用价层电子对互斥理论判断气态三氧化硫分子的立体构型; 利用“均摊法”计算 FeS_2 晶胞中含有 FeS_2 的个数, 由此求晶胞密度。

【解析】(1) Fe 元素是 26 号元素, 基态 Fe 原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^6 4\text{s}^2$, 因此其价层电子排布图为



为 $[\text{Ne}]3\text{s}^2 3\text{p}^4$, 最高能级为 3p, 其电子云轮廓图为哑铃形。

(2) H_2S 分子中心 S 原子的价层电子对数为 $2 + \frac{6-2 \times 1}{2} = 4$;

SO_2 、 SO_3 分子中心 S 原子的价层电子对数分别为 $2 + \frac{6-2 \times 2}{2} = 3$ 、

$3 + \frac{6-3 \times 2}{2} = 3$, 故价层电子对数不同于其他分子的是 H_2S 。

(3) 由分子构成的物质, 相对分子质量越大, 范德华力越大, 熔、沸点越高, 由此得 S_8 的熔、沸点比 SO_2 的高。

(4) 由(2)中分析可知, SO_3 分子中 S 原子形成 3 个 σ 键且无孤对电子, 因此 SO_3 分子的立体构型为平面三角形; SO_3 分子中含有 S—O 间的 σ 键和 1 个离域大 π 键(Π_4^6), 故有 2 种共价键类型。由图乙可知, 固态 SO_3 的三聚分子中每个 S 原子形成 4 个 σ 键, 采取 sp^3 杂化。

(5) 根据均摊法, 一个晶胞中的 S_2^{2-} 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} =$

4 , Fe^{2+} 个数为 $1 + 12 \times \frac{1}{4} = 4$, 因此密度 $\rho = \frac{\frac{4 \times M}{N_A}}{(a \times 10^{-7})^3} \text{ g} \cdot$

$\text{cm}^{-3} = \frac{4M}{a^3 N_A \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{4M}{a^3 N_A} \times 10^{21} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。 Fe^{2+} 位于 S_2^{2-}

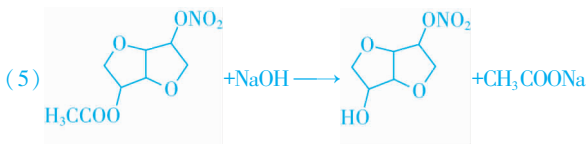
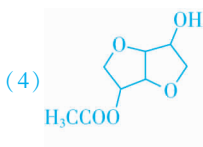
所形成的正八面体的体心,体心到面心的距离为 $\frac{a}{2}$ nm,设正八

面体的边长为 x nm,根据勾股定理有 $\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = x^2$,则

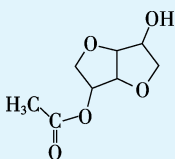
$$x = \frac{\sqrt{2}}{2}a。$$

36. (15 分)

(1) $C_6H_{12}O_6$ (2)羟基 (3)取代反应

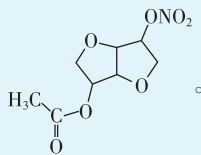


思路分析 葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$,是多羟基醛,在催化剂作用下,与 H_2 发生加成反应生成的A为 $HOCH_2(CHOH)_4CH_2OH$ 。B的不饱和度为2,C的不饱和度为3,从B到C不饱和度增加了1,通过对比分子式,C比B多了2个C、1个O和2个H,综合这些信息,可以推出B与 CH_3COOH 在催化剂作用下发生酯化反应,且只有一个醇羟基与乙酸发生了酯化反应,酯化反应是取代反应的一种,所以由B到C的反应类型为取代反应,C的结构简式为



。根据C、D的分子式分析,C→D是C分

子中羟基与硝酸发生取代反应,D到E是酯在碱性条件下的水解反应,由E的结构简式可推知D的结构简式为

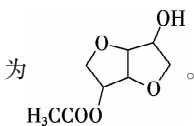


【解析】(1)葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$ 。

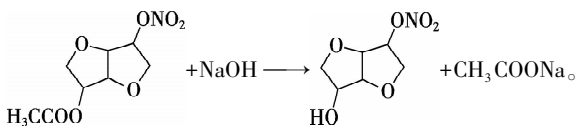
(2)山梨醇(A)为葡萄糖催化加氢的产物,故A的结构简式为 $HOCH_2(CHOH)_4CH_2OH$,含有的官能团为羟基。

(3)B→C发生的是醇与酸的酯化反应,属于取代反应。

(4)由B→C的反应类型推知C的结构简式



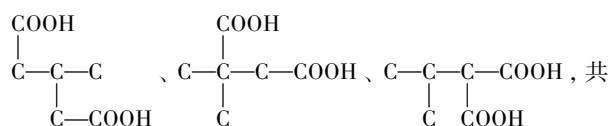
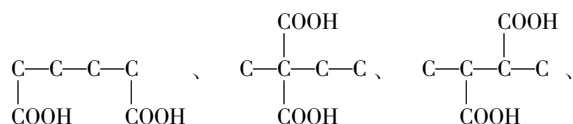
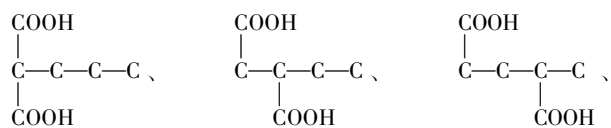
(5)D到E是酯在碱性条件下的水解反应,反应方程式为



(6) F 是 B 的同分异构体,则 F 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$, 7.30 g F 的物质的量为 0.05 mol,与足量碳酸氢钠溶液反应产生的

CO_2 的物质的量为 $\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.10 \text{ mol}$,说明 1 mol F

分子中含有 2 mol 羧基。再将 F 看作是丁烷分子中 2 个 H 原子被 2 个羧基取代,先写出丁烷 2 种异构形式的碳骨架,采用“定一移一”的方式写出 2 个羧基的取代位置:



有 9 种;F 分子中有 10 个 H 原子,三种氢原子的个数比为

6:2:2,则分子中有 2 个 $-CH_3$ 对称,2 个 $-\overset{|}{CH}-$ 对称,2 个 $-COOH$ 对称,因此满足条件的结构简式为

