

试题解析

1. B

- A. 糖类、油脂和蛋白质是维持人体生命活动所必需的三大营养物质，A 正确；
B. 强氧化性的次氯酸钠可以使蛋白质变性，而杀死新冠病毒，但不能服用，B 错误；
C. 聚丙烯无色、无臭、无毒，呈半透明的蜡状固体状，是生产口罩的主要材料，C 正确；
D. 75%酒精能够杀灭新型冠状病毒，75%酒精易透过病毒包膜进入包膜内部，使蛋白质凝固，在半小时之内就可以杀灭新型冠状病毒，D 正确；

故答案为：B。

2. B

- A. CH_4 中 C 采用 sp^3 杂化， CO_2 中 C 采用 sp 杂化， CO_2 键角为 180° ， CH_4 键角为 $109^\circ 28'$ ，A 错误；
B. 干冰、 CH_4 都是由分子构成，其晶体都是分子晶体，B 正确；
C. CO_2 是直线形分子， CH_4 是正四面体形分子，它们都是含极性键的非极性分子，C 错误；
D. 根据分子筛网孔径和气体分子直径，乙烯分子直径大于 CH_4 ，故不能透过分子筛网，D 错误；

故答案选 B。

3. B

- A. 氯化铁是强酸弱碱盐，在溶液中发生水解反应生成吸附性强的氢氧化铁胶体，使水中悬浮杂质转化为沉淀达到净水的目的，则氯化铁可用作净水剂与氧化性无关，故 A 错误；
B. 氢氧化镁是中强碱，能与胃液中的盐酸反应生成氯化镁和水，可用于制胃酸中和剂，故 B 正确；
C. 过氧化氢具有氧化性，能使蛋白质因氧化而变性达到杀菌消毒的作用，则过氧化氢用作消毒剂与过氧化氢是无色液体无关，故 C 错误；
D. 液氨气化时吸热，使环境温度降低达到致冷的目的，则液氨用作制冷剂与碱性无关，故 D 错误；

4. C

- A. C 和 O 分别失去一个电子后的价电子排布式为 $2s^2 2p^1$ 和 $2s^2 2p^3$ ，O 的 2p 能级是半充满结构，比较稳定，所以 O 的第二电离能大于 C 的第二电离能，A 项正确；
B. 杯酚分子中含有苯环结构，具有大 π 键，B 项正确；
C. 氢键是 H 与(N、O、F)等电负性大的元素形成的分子间或分子内相互作用力，而 C_{60} 中只含有 C 元素，无法形成氢键，C 项错误；
D. 金刚石是原子晶体， C_{60} 为分子晶体，二者晶体类型不同，D 项正确；

答案选 C。

5. B

- A. 图中 1 号 C 与相邻 C 形成 3 个 C-C 键，形成 σ 键的个数为 3，故 A 正确；

- B. 图中 1 号 C 形成 3 个 C-C 及 1 个 C-O 键, C 原子为 sp^3 杂化, 故 B 错误;
- C. M 原子位于晶胞的棱上与内部, 棱上有 12 个 M, 内部有 9 个 M, 其个数为 $12 \times \frac{1}{4} + 9 = 12$, C_{60} 分子位于顶点和面心, C_{60} 分子的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, M 原子和 C_{60} 分子的个数比为 3:1, 则该材料的化学式为 M_3C_{60} , 故 C 正确;
- D. 氧化石墨烯粒子可与水分子形成氢键, 而石墨烯不能, 形成氢键使稳定性增强, 故 D 正确;

答案选 B。

6. A

- A. 钠与水反应的离子反应为 $2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$, 故 A 正确;
- B. 氯气与水反应, 离子方程式为: $Cl_2 + H_2O = H^+ + Cl^- + HClO$, 故 B 错误;
- C. 硫酸与氢氧化钡溶液反应的离子反应为 $Ba^{2+} + 2OH^- + SO_4^{2-} + 2H^+ = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$, 故 C 错误;
- D. 碳酸钙不能拆开, 正确的离子方程式为: $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$, 故 D 错误,
- 故选: A。

7. B

- A. 二氧化硫与氧气的反应是可逆反应, 3.2g SO_2 的物质的量为 $\frac{3.2g}{64g/mol} = 0.05mol$, 与足量 O_2 反应转移电子少于 $0.05mol \times 2 = 0.1mol$, A 错误;
- B. 2.9g 正丁烷和异丁烷的混合物的物质的量为 $\frac{2.9g}{58g \cdot mol^{-1}} = 0.05mol$, 而正丁烷和异丁烷中含有的 C-H 键均为 10 条, 故 0.05mol 混合物中含有的 C-H 键为 $0.5N_A$ 条, B 正确;
- C. 二氧化锰只能与浓盐酸反应, 和稀盐酸不反应, 即盐酸不能反应完全, 故无法计算转移的电子数, C 错误;
- D. 标况下三氯甲烷为液态, 故不能根据气体摩尔体积来计算其物质的量, D 错误;
- 故答案为: B。

8. B

- A. 金属氧化物与酸反应也可以生成盐和水, 但不是中和反应, A 错误;
- B. 复分解反应中需要化合物与化合物彼此交换成分, 一定没有单质参加, B 正确;
- C. Fe 与 $FeCl_3$ 为一种单质和一种化合物反应, 但该反应不是置换反应, 而是化合反应, C 错误;
- D. $NaHCO_3$ 受热分解生成 Na_2CO_3 、 H_2O 和 CO_2 , 该反应没有单质生成, 但为分解反应, D 错误;

综上所述答案为 B。

9. B

同卤代烃一样能发生消去反应的醇需含有 β -C 上的氢。故①⑤不能发生消去反应, ②③④⑥能发生消去反应。答案选 B。

本题考查的是醇的消去。发生消去反应的条件是①邻位碳上有氢, 醇分子中与羟基 ($-OH$) 相连的碳原子的邻位碳原子上有氢原子时, 才能发生消去反应形成不饱和键

邻位碳上无氢不反应，如果醇分子中与羟基(—OH)相连的碳原子的邻位碳原子上没有氢原子，则不能发生消去反应。②无邻碳不反应，只有一个碳原子的醇[如甲醇(CH₃OH)]不能发生消去反应。

10. C

A. 该反应为气体总物质的量减小的反应，则 $\Delta S < 0$ ，故 A 错误；

B. K 为生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比，可知 $K = \frac{c^2(\text{CO}_2) \cdot c(\text{N}_2)}{c^2(\text{CO}) \cdot c^2(\text{NO})}$ ，故 B 错误；

C. 升高温度，更多普通分子成为活化分子，反应体系内活化分子百分数增大，加快反应速率，故 C 正确；

D. 催化剂可降低反应的活化能，改变反应路径，加快反应速率，但不改变改变该反应的 ΔH ，故 D 错误；

故选：C。

11. B

A. 氯气经过盛有浓硫酸的洗气瓶，成为干燥的氯气，不能使有色布条褪色，A 错误；

B. 氯气难溶于饱和食盐水，经过饱和食盐水后，能生成具有漂白性的 HClO，可使有色布条褪色，B 正确；

C. 氯气和 NaOH 反应而被吸收，有色布条不褪色，C 错误；

D. 氯气和 KI 反应被吸收，有色布条不褪色，D 错误；

答案选 B。

12. D

A. 24g 乙烯和丙烯的混合气体中不确定具体乙烯、丙烯的质量，不能计算含有 p- σ 键数目，A 项错误；

B. 1L 1mol/L 氯化铵溶液中氯离子为 1mol，根据电荷守恒可知， $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，则 NH_4^+ 和 H^+ 物质的量大于 1mol，数目之和大于 N_A ，B 项错误；

C. 反应体系中存在的反应为 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 产生的 NO_2 为 2mol。但 NO_2 存在平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，充分反应后体系中分子数目小于 $2N_A$ ，C 项错误；

D. 标况下由 $n = \frac{V}{V_m} = \frac{V}{22.4\text{L/mol}}$ 得反应前 CH_4 和 Cl_2 分别为 0.5mol 和 1mol，发生的反应

为 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ 、 $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$ 和

$\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CCl}_4 + \text{HCl}$ ，四个反应均是反应前后分子数不变的反应，所以光照后分子总数为 $1.5N_A$ ，D 项正确；

13. C

22g CO_2 的物质的量为 0.5mol，750mL 1.0mol·L⁻¹ 的 NaOH 溶液中 NaOH 的物质的量为 1mol·L⁻¹ × 0.75L = 0.75mol，22 g CO_2 通入 750 mL 1mol/L NaOH 溶液中充分反应既生成碳酸钠又生成碳酸氢钠，反应的方程式为 $2\text{CO}_2 + 3\text{NaOH} = \text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，

由 0.5molCO_2 反应放出热量为 $x\text{kJ}$, 则 2molCO_2 反应放出热量为 $4x\text{kJ}$, 热化学反应方程式为 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{NaOH}(\text{aq}) = \text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -4x\text{kJ/mol}$ ①, 1molCO_2 通入到 $2\text{L}1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中充分反应生成碳酸钠, 放出 $y\text{kJ}$ 热量, 则热化学方程式为 $2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -y\text{kJ/mol}$ ②, 由盖斯定律①-②可得, $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{NaHCO}_3(\text{aq})$ $\Delta H = -(4x-y)\text{kJ/mol}$,

14. $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 将 PbO_2 还原为 PbO 蒸发浓缩 冷却结晶 HCl 由于 $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ $\Delta H > 0$, 温度降低, 平衡向生成 PbCl_2 的方向移动, 获得 PbCl_2 晶体 ($0.74a$ 吨, a 吨) 或 $0.74a$ 吨 $< m < a$ 吨 或 $\frac{223a}{303}$ 吨 $< m < a$ 吨

铅膏加入水得到浆液, 然后加入碳酸钠、亚硫酸钠, 亚硫酸钠具有还原性, 可以把+4价 Pb 还原为+2价得到 PbO 固体, 硫酸铅和碳酸钠得到碳酸铅固体和硫酸钠溶液, 故滤液 A 含有硫酸钠; PbO 、 PbCO_3 加入过量稀盐酸酸浸得到 PbCl_2 , PbCl_2 和硫酸反应得到 PbSO_4 沉淀和盐酸溶液, 盐酸可以回收循环利用, PbSO_4 沉淀烘干得到 PbSO_4 粉末。

(1) 用 Na_2CO_3 作转化剂, 将铅膏中的硫酸铅转化为碳酸铅, 根据原子守恒可知还有硫酸钠生成, 其离子方程式为 $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$;

(2) 亚硫酸钠具有还原性, 可以把+4价 Pb 还原为+2价, 因此浆液中加入 Na_2SO_3 溶液的目的是将 PbO_2 还原为 PbO ;

(3) 滤液 A 能用来提取 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 提取该晶体的主要步骤有蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥等; 硫酸与 PbCl_2 反应生成 PbSO_4 和 HCl , 盐酸在酸浸过程中可以继续使用, 所以上述流程中可循环利用的物质是 HCl ;

(4) 由于 $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ $\Delta H > 0$, 即反应为吸热反应, 因此温度降低, 平衡向生成 PbCl_2 的方向移动, 从而获得 PbCl_2 晶体, 所以采用冰水浴;

(5) 如果铅膏全部是硫酸铅, 则需要铅膏 a 吨;

PbO 中 Pb 的含量最高, 所以全部是 PbO 时需要铅膏的质量最少, 根据 Pb 原子守恒可知 $\text{PbO} \sim \text{PbSO}_4$, 因此有 $m \times \frac{207}{223} = a \times \frac{207}{303}$, 即铅膏的质量 $m = \frac{223a}{303}$ 吨, 因此理论上要得到 a 吨的 PbSO_4 , 铅膏的质量范围为 $\frac{223a}{303}$ 吨 $< m < a$ 吨。

15. $3\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$ pH 越大, $\text{Cr}(\text{+6})$ 的去除率降低, 反应速率越慢 与 $\text{pH}=2$ 相比, $\text{pH}=4$ 时, $\text{Cr}(\text{+6})$ 的去除率已达排放标准, 控制 $\text{pH}=4$ 左右可减少中和池中 NaOH 的用量, 节约成本 b 30min 前, $\text{Cr}(\text{+6})$ 去除率主要由反应速率决定, 温度高反应速率快, 因此 80°C 的去除率更高 30min 后, $\text{Cr}(\text{+6})$ 去除率主要有反应限度决定, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 SO_2 的反应放热, 温度越高, K 越小, 因此 80°C 的去除率比 40°C 低。 $8 \sim 9.5$ 左右 $1.5a \times 99.95\%$

$\text{Cr}(\text{+6})$ 在酸性环境下主要以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 形式存在, 将具有强还原性的二氧化硫气体通入吸收塔与 $\text{Cr}(\text{+6})$ 发生氧化还原反应, 将 $\text{Cr}(\text{+6})$ 降价生成 Cr^{3+} , 中和池中加

入 NaOH 使其生成氢氧化物沉淀除去。

(1) 氧化还原反应离子方程式配平，利用得失电子数相等和原子守恒配平；热化学方程式书写注意注明状态；

(2) ①根据表格可以得出随 pH 的增大 Cr (+6) 去除率的变化和去除所需时间。

②从速率、去除率、消耗原料几个角度综合分析；

③a.根据勒夏特例原理分析；b.k 的变化只与温度有关；c.氧化还原角度分析；

(3) 从速率和平衡两个角度分析；

(4) 找出 Cr (OH)₃ 物质的量分数最大的 pH 范围即可；

(5) 利用得失电子数相等进行计算。

(1) 三步法配平：①根据化合价升降相等，配平化合价发生变化的元素②根据左右两边电荷守恒配平，酸性添加氢离子，碱性氢氧根离子 ③根据原子守恒配平添加水；热化学方程式书写注意注明状态， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -1145 \text{ kJ/mol}$ ；

答案：3 $2\text{H}^+(\text{aq})$ $2\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ $3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(2) ①根据表格可以得出结论，随着 pH 的升高，Cr (+6) 的去除率降低，反应速率变慢；

答案：pH 越大，Cr (+6) 的去除率降低，反应速率越慢

②实际工业生产应该从节省原料，条件易控角度分析，控制 pH = 4 左右的原因是 Cr (+6) 的去除率已达排放标准，控制 pH=4 左右可减少中和池中 NaOH 的用量，节约成本；

答案：Cr (+6) 的去除率已达排放标准，控制 pH=4 左右可减少中和池中 NaOH 的用量，节约成本

③a.根据题干信息 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ，该酸性含铬废水中一定含有 CrO_4^{2-} ，pH 增大相当于减小氢离子浓度，平衡正向移动， CrO_4^{2-} 含量越高，故不选 a；

b.K 的变化只与温度有关，压强无影响，故选 b；

c. SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 等也具有强还原性，可以与 Cr (+6) 发生氧化还原反应，用于除去 Cr (+6)，故不选 c；

答案：b

(3) 仔细观察图象可以发现前 30min，80°C 单位时间内去除率越高，反应速率越快 30min 后去除率后面几乎不发生变化，说明达到了平衡，40°C 时去除率要高，从平衡角度分析。

答案：30min 前，Cr (+6) 去除率主要由反应速率决定，温度高反应速率快，因此 80°C 的去除率更高；30min 后，Cr (+6) 去除率主要有反应限度决定， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 SO_2 的反应放热，温度越高，K 越小，因此 80°C 的去除率比 40°C 低。

(4) Cr (+3) 是以氢氧化铬沉淀形式除掉，所以根据图象选择氢氧化铬物质的量分数最大的 pH 范围；

答案：8~9.5 左右

(5) 利用氧化还原反应得失电子数相等列关系式可知

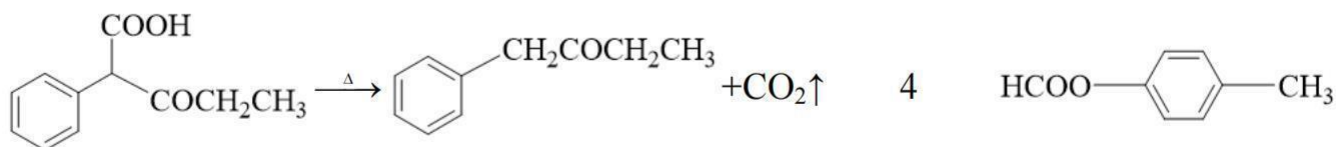
$2\text{Cr} (+6) \sim 3\text{SO}_2$

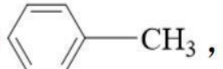
2mol $a \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 1000\text{L} \times 99.95\%$ 3mol $n(\text{SO}_2)$

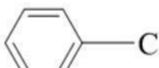
计算得 $n(\text{SO}_2) = 3\text{mol} \times a \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 1000\text{L} \times 99.95\% / (2\text{mol}) = 1.5a \times 99.95\% \text{ mol}$;

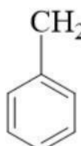
答案: $1.5a \times 99.95\%$

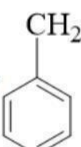
16. 苯乙酸乙酯 加成反应(或还原反应) 羰基、酯基 

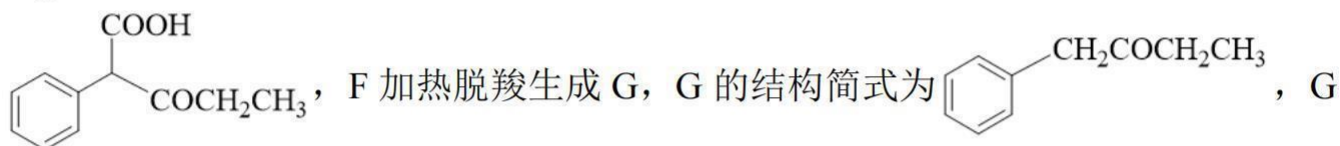
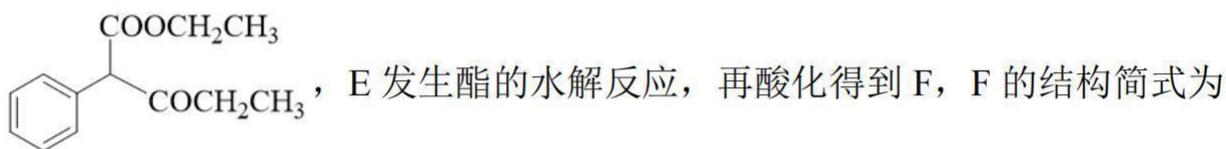


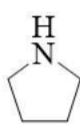
由题中图示信息可知, 芳香烃 A 的相对分子质量为 92, 分子中最大碳原子数目 $= \frac{92}{12} = 7 + \frac{8}{12}$, 故 A 的分子式为 C_7H_8 , 则 A 的结构简式为  , A 在光照条件下

发生取代反应生成 B, B 的结构简式为  , B 发生图中信息反应生成

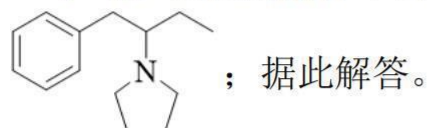
C, C 的结构简式为  , C 与 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 发生酯化反应生成 D, D 的结构简

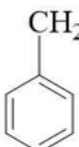
式为  , D 发生取代反应生成 E, E 的结构简式为

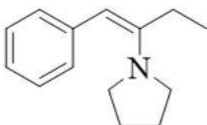
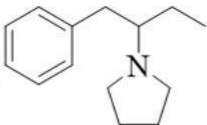


与  先发生加成反应, 再发生消去反应生成 H, H 的结构简式为  ,

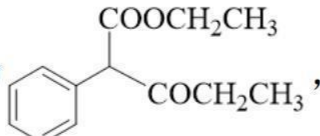
H 与 H_2 在催化剂条件下发生加成反应生成 Prolitane, Prolitane 的结构简式为

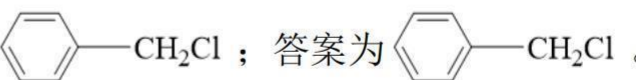



(1)由上述分析可知, D 的结构简式为  , 其化学名称为苯乙酸乙酯;

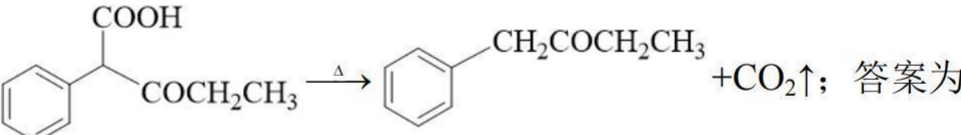
H 的结构简式为  , Prolitane 的结构简式为  , 则 H→Prolitane

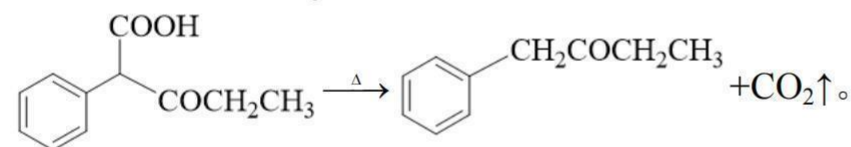
的反应类型为加成反应(或还原反应); 答案为苯乙酸乙酯; 加成反应(或还原反应)。

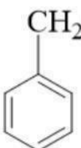
(2)E 的结构简式为  , 该结构中含有羰基、酯基; 答案为羰基、酯基。

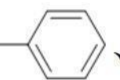
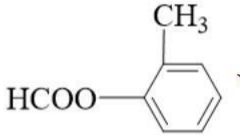
(3)由上述分析可知, B 的结构简式为  ; 答案为  。

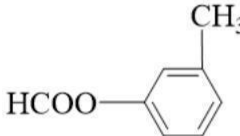
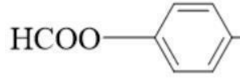
(4)F 的结构简式为  , G 的结构简式为  , F→G

的化学方程式为  ; 答案为



(5)C 的结构简式为  , 其分子式为 C₈H₈O₂ , 其同分异构体要求①属于芳香化合物, 说明含有苯环; ②能发生银镜反应, 说明含有醛基, ③能发生水解反应,

说明含有酯基, 则其为甲酸形成的酯, 可能结构为  、  、

 、  , 共有 4 种; 其中核磁共振氢谱显示为 4 组峰, 其峰面积比为 3:2:2:1, 符合要求的该同分异构体的结构简式为

 ; 答案为 4;  。

17. (1) +41 增大 H₂ 浓度、将 CO 或 H₂O 从体系中移出等合理答案均给分 c

(2) 3:2 不是 相同催化剂时, 因该反应吸热, 升高温度平衡正向移动, 转化率增大

(3) 1 0.0136

(4) $\frac{(3a+b)^3(a-b)}{4(1-a)(1-a-b)(1+a)^2}$

(1) 已知反应i. $\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1=+206\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 反应ii. $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2=+165\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 由盖斯定律可知, i-ii即可得到反应iii, 则 $\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H_3=\Delta H_1-\Delta H_2=+206\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-165\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}=+41\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 该反应是气体体积不变的吸热反应, 增大 H_2 浓度、将 CO 或 H_2O 从体系中移出、升高温度等可以提高 CO_2 转化率;

- a. $v_{\text{正}}(\text{CO}_2)=v_{\text{正}}(\text{H}_2)$ 时不能说明该反应的正反应速率和逆反应速率相等, 不能证明该反应已达到平衡状态, 故 a 不选;
- b. 该反应是气体体积不变的吸热反应, 容器内气体压强一直不变, 当容器内气体压强不再改变时, 不能说明反应已达到平衡状态, 故 b 不选;
- c. H_2 的浓度不再改变时, 说明该反应的正反应速率和逆反应速率相等, 证明该反应已达到平衡状态, 故 c 选;
- d. CO 和 H_2O 都是生成物其系数相等, 反应过程中 CO 和 H_2O 的浓度之比恒为 1:1, 当 CO 和 H_2O 的浓度之比为 1:1 时, 不能说明反应达到平衡状态, 故 d 不选;
- 正确答案选 c。

(2) ①对于反应i, 向体积为 2L 的恒容密闭容器中, 按 $n(\text{H}_2\text{O}):n(\text{CH}_4)=1:1$ 投料, 列出三段式:

	$\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})$			
起始 (mol)	1	1	0	0
转化 (mol)	x	x	x	3x
平衡 (mol)	1-x	1-x	x	3x

反应达到平衡时 CH_4 的转化率为 50%, 则 $x=0.5\text{ mol}$, 平衡时容器内的压强与起始压强之比为 $\frac{0.5+0.5+0.5+1.5}{2}=\frac{3}{2}$;

②其他条件相同时, 在不同催化剂(I、II、III)作用下, 反应相同时间, 由于催化剂不改变 CH_4 的平衡转化率, 当温度为 750°C 时, a 点的平衡转化率还能上升, 所以 a 点不是化学平衡状态; 相同催化剂时, 且该反应吸热, 从 b 点到 c 点, 温度升高, 平衡正向移动, 转化率增大。

(3) 由表格可知, 当 $c(\text{CH}_4)$ 的浓度增大一倍时, 反应速率增大一倍, 所以 $m=1$; 将序号 2 中数据代入 $v=k[c(\text{CH}_4)]^m\cdot[c(\text{H}_2\text{O})]^{\frac{1}{2}}$ 可得, $2.4\times 10^{-2}=k\times 0.200\times (0.100)^{\frac{1}{2}}$, 解得 $k=0.4$, 当实验 2 进行到某时刻, 测得 $c(\text{H}_2\text{O})=0.040\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 列出三段式:

	$\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})$			
起始 (mol/L)	0.200	0.100	0	0
转化 (mol/L)	0.03	0.06	0.03	0.12
平衡 (mol/L)	0.170	0.040	0.03	0.12

则 $v=0.4\times c(\text{CH}_4)\times [c(\text{H}_2\text{O})]^{\frac{1}{2}}=0.4\times 0.17\times (0.04)^{\frac{1}{2}}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}=0.0136\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(4) 由题意列出三段式:

反应 i	$\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})$			
起始 (mol)	1	1	0	0
转化 (mol)	x	x	x	3x
平衡 (mol)	1-x	1-x	x	3x

反应 ii	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$			
起始(mol)	1-x	1-x	0	3x
转化(mol)	y	2y	y	4y
平衡(mol)	1-x-y	1-x-2y	y	3x+4y

由题意可知, 反应达平衡时, $\text{CH}_4(\text{g})$ 的转化率为 a , $\text{CO}_2(\text{g})$ 的物质的量为 $b\text{mol}$, $x+y=a$, $y=b$, 则 $x=a-b$, 平衡时总的物质的量为 $(1-a+1-a-b+b+a-b+3a+b)\text{mol} = (2+2a)\text{mol}$, 则平衡时 CH_4 的物质的量分数为 $\frac{1-a}{2+2a}$, H_2O 的物质的量分数为 $\frac{1-a-b}{2+2a}$, CO_2 的物质的量分数为 $\frac{b}{2+2a}$, H_2 的物质的量分数为 $\frac{3a+b}{2+2a}$, 则反应 i 的平衡常数 $K_x =$

$$K_x = \frac{x^4(\text{H}_2) \cdot x(\text{CO}_2)}{x^2(\text{H}_2\text{O}) \cdot x(\text{CH}_4)} = \frac{(3a+b)^3 (a-b)}{4(1-a)(1-a-b)(1+a)^2} \circ$$