

2024 届云南三校高考备考实用性联考卷（一）

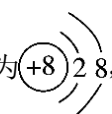
化学参考答案

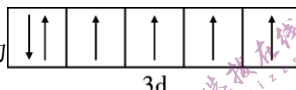
一、选择题：本题共 20 小题，第 1~10 题，每小题 2 分；第 11~20 题，每小题 3 分，共 50 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	C	B	D	D	A	B	D	B
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	A	C	D	B	C	C	B	A	C	C

【解析】

1. 丝绸的主要成分是蛋白质，A 说法正确。包装食品的塑料袋为聚乙烯，B 说法错误。氮化硼陶瓷属于无机非金属材料，C 说法正确。“空气捕捉”法能实现从空气中捕获二氧化碳，减少二氧化碳排放，有利于“碳达峰、碳中和”，D 说法正确。答案为 B。

2. $^{18}_8\text{O}^{2-}$ 是 8 号元素，质子数为 8，核外电子数为 10，其结构示意图为 ，A 错误。基态 Fe 原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^64s^2$ ， Fe^{3+} 的价层电子排布式为 $3d^5$ ，则 Fe^{2+} 的价层

电子排布图为 ，B 错误。银氨络离子中中心离子为银离子，氨

分子为配体，用箭头表示银氨络离子的配位键为 $[\text{H}_3\text{N} \rightarrow \text{Ag} \leftarrow \text{NH}_3]^+$ ，C 正确。 SO_3 无孤电子对，价层电子对数为 3，VSEPR 模型是平面三角形，与图不相符，D 错误。答案选 C。

3. 氨气与水发生可逆反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，且 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为弱电解质，部分电离，则在标准状况下，2.24L NH_3 通入水中制成氨水，溶液中 NH_4^+ 数目小于 $0.1N_A$ ，A 正确。分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 的稳定化合物的结构简式为 CH_3CHO ，分子中含有 4 个碳氢键，则 44g CH_3CHO 分子中含有碳氢键的数目为 $\frac{44\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 4 \times N_A \text{mol}^{-1} = 4N_A$ ，B 正确。每个环氧乙烷分子含有 7 个共价键，所以 0.1mol 环氧乙烷 () 共有 $0.7N_A$ 个共价键，C 错误。氢

氧燃料电池 O_2 在正极得电子, $n(O_2) = \frac{22.4L}{22.4L/mol} = 1mol$, $1mol O_2$ 得 $4N_A$ 个电子。

4. Al^{3+} 与 HCO_3^- 能发生双水解反应, 二者不能共存, A 不符合题意。pH=12 的溶液显碱性, 碱性条件下, 该组离子均能共存, B 符合题意。 $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10^{12}$ 的溶液呈酸性, 酸性条件下, MnO_4^- 能氧化 Cl^- , 二者不能共存, C 不符合题意。常温下, 水电离出的 $c(H^+) = 1.0 \times 10^{-12} mol/L$ 的溶液既可以为酸性溶液又可以为碱性溶液。酸性溶液中, S^{2-} 不能大量存在, 碱性溶液中, NH_4^+ 不能大量存在, D 不符合题意。故选 B。
5. 向含 Mn^{2+} 的溶液中加入 NH_4HCO_3 , Mn^{2+} 结合 HCO_3^- 电离出的碳酸根生成碳酸锰沉淀, 同时促进 HCO_3^- 的电离, 产生氢离子, 氢离子和 HCO_3^- 反应生成水和二氧化碳, 所以离子方程式为 $Mn^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$, A 正确。过量的铁粉与稀硝酸反应, 应该生成 Fe^{2+} , B 正确。苯酚钠溶液中通入二氧化碳利用强酸制取弱酸生成苯酚和碳酸氢钠, C 正确。明矾溶液中加入少量 $Ba(OH)_2$ 溶液, 参与反应的 Ba^{2+} 与 OH^- 物质的量之比为 1:2, 生成的 $Al(OH)_3$ 与 $BaSO_4$ 沉淀物质的量之比为 2:3, 反应的离子方程式为 $2Al^{3+} + 3SO_4^{2-} + 3Ba^{2+} + 6OH^- \rightleftharpoons 2Al(OH)_3 \downarrow + 3BaSO_4 \downarrow$, D 错误。故选 D。
6. 铝和氧气生成氧化铝, 氧化铝不溶于水不能一步转化为氢氧化铝, 氢氧化铝和盐酸生成氯化铝, 不是均能一步转化, A 不符合题意。硫燃烧生成二氧化硫而不是三氧化硫, 三氧化硫和水生成硫酸, 硫酸和氯化钡生成硫酸钡沉淀, 不是均能一步转化, B 不符合题意。钠燃烧生成氯化钠, 氯化钠不能一步转化为氧化钠, 氧化钠和氧气生成过氧化钠, 不是均能一步转化, C 不符合题意。氯气和氢氧化钠生成次氯酸钠, 次氯酸钠和二氧化碳生成次氯酸, 次氯酸分解生成盐酸, 均能一步转化, D 符合题意。故选 D。
7. Be 与 Al 处于对角线, 两者性质具有相似性, $Be(OH)_2$ 能与 NaOH 溶液反应生成 $Na_2[Be(OH)_4]$, A 正确。氯气的氧化性大于碘单质, Fe 与 Cl_2 反应生成 $FeCl_3$, 则 Fe 与 I_2 反应生成 FeI_2 , B 错误。组成与结构相似的共价分子: 相对分子质量越大, 分子间作用力越大, 熔沸点越高, 则 SiH_4 的沸点比 CH_4 高, 但氨气形成分子间氢键会增大熔沸点, 则 PH_3 的沸点

比 NH_3 低, C 错误。 Na_2O_2 与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 , Na_2O_2 具有强氧化性、 SO_2 有强还原性, Na_2O_2 与 SO_2 反应生成 Na_2SO_4 , D 错误。答案选 A。

8. 乙醇可与浓硫酸发生氧化还原反应, 生成可与酸性高锰酸钾溶液发生反应的二氧化硫气体, A 错误。实验室制备氨气利用熟石灰与氯化铵混合加热, 采用向上排空气法收集, B 正确。实验室制取氯气应该用浓盐酸与二氧化锰反应, 用稀盐酸不行, C 错误。电石与水剧烈反应, 所以需要使用饱和食盐水与电石反应制取乙炔, D 错误。故选 B。

9. 将红热的木炭加入浓硝酸中, 产生红棕色气体, 可能是浓硝酸在受热的条件下分解得到二氧化氮, 不一定是碳与浓硝酸反应生成了 NO_2 , A 不符合题意。 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 中 NH_4^+ 水解, $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$, 会消耗 CH_3COO^- 水解生成的 OH^- , 测定相同浓度的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 和 NaHCO_3 溶液的 pH, 后者大于前者, 不能说明 $K_h(\text{CH}_3\text{COO}^-) < K_h(\text{HCO}_3^-)$, B 错误。取少量蔗糖溶液并加入少量稀硫酸, 加热一段时间后, 加入氢氧化钠溶液将溶液调为碱性后, 再加入新制的氢氧化铜加热, 观察现象, C 错误。 NaCl 和 NaBr 同浓度, 加入阴离子, 先产生淡黄色沉淀, 说明 $K_{sp}(\text{AgBr}) < K_{sp}(\text{AgCl})$, D 符合题意。综上所述, 答案为 D。

10. 钛白酸性废水 (主要含 Ti^{4+} 、 Fe^{2+} 、微量 Sc^{3+}), 酸洗时加入 H_2O_2 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 加入氢氧化钠溶液“滤渣 1”的主要成分是 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Sc}(\text{OH})_3$, 加入 10% 盐酸调 pH 的目的是溶解 $\text{Sc}(\text{OH})_3$ 转化为含 Sc 的溶液, 再加入草酸溶液得到草酸铈, 草酸铈与氧气焙烧时反应生成 Sc_2O_3 和 CO_2 。由以上分析可知, “有机相”中主要含有 Ti^{4+} 、 Fe^{2+} 、 Sc^{3+} , 酸洗时加入 H_2O_2 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 有利于后面沉淀除去, A 正确。由以上分析可知, “滤渣 1”的主要成分是 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Sc}(\text{OH})_3$, B 错误。草酸不可拆开, 该离子方程式正确, C 正确。焙烧固体时需用仪器坩埚, D 正确。故选 B。

11. 加压平衡 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 不移动, 但容器体积减小, I_2 浓度增大, 颜色加深, 故该事实不能用平衡移动原理解释, A 符合题意。重铬酸钾溶液中存在: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙

色)+H₂O⇌2CrO₄²⁻(黄色)+2H⁺，若滴加少量 NaOH 溶液，氢离子浓度减小，平衡正向移动，c(Cr₂O₇²⁻)减小，溶液由橙色变黄色，能用平衡移动原理解释，B 不符合题意。

饱和食盐水中氯离子浓度大，平衡 Cl₂+H₂O⇌H⁺+Cl⁻+HClO 逆向移动，故氯气在饱和食盐水中溶解度小，可用排饱和食盐水的方法收集 Cl₂，能用平衡移动原理解释，C 不符合题意。开启啤酒瓶后，马上泛起大量泡沫，原因是压强减小，碳酸分解向正反应方向移动，能用勒夏特列原理解释。故答案选 A。

12. 反应前没有加入 HI，第一步生成了 HI，第五步 HI 又参与了反应，所以 HI 是中间产物，A 错误。由图可知，无 C—C 键的断裂，B 错误。根据反应原理可知，该过程为加成反应，C 正确。N 原子采取 sp²、sp³ 杂化，D 错误。

13. 升高温度，化学平衡逆向移动，NO₂ 的体积分数增大，Y 点 NO₂ 的体积分数小，则 T₁<T₂，A 正确。由选项 A 分析可知，X 点的温度大于 Y 点的温度，温度越高，化学反应速率越快，所以反应速率 X>Y，B 正确。X、Z 两点温度相同，但压强不同，NO₂ 为红棕色气体，增大压强，平衡右移，但是气体的体积变小，浓度增大的影响较大，气体的颜色加深，则 X、Z 两点气体的颜色：X 浅，Z 深，C 正确。X、Z 两点都在等温线上，X 的压强小，增大压强，化学平衡正向移动，Z 点时气体的物质的量小，则平均相对分子质量变大，即平均相对分子质量：X<Z，D 错误。故选 D。

14. 充电时，电池阳极发生失电子的氧化反应，则充电时，阳极区可能发生反应有 xK₂S₃-(2x-6)e⁻====3S_x²⁻+2xK⁺，A 错误。充电时，阴极反应式为 K⁺+e⁻====K，电路中转移动 1mol 电子时，生成 1mol K，阴极质量增加 1mol×39g/mol=39g，B 正确。金属钾是活泼金属，放电时，电极 a 作负极，能与水发生反应，因此电解质不能是水溶液，C 错误。正极电势高于负极，即 b>a，D 错误。

15. 因为反应物气体分子数大于生成物气体分子数，所以适当增大压强可使平衡正向移动，从而增大甲醇的平衡转化率，A 合理。c 点时，CO 的转化率小于该温度下的平衡转化率，则平衡正向移动，反应速率 v_正>v_逆，B 合理。因为 e 点时温度高于 b 点时温度，所以 e 点反应速率比 b 点快，即反应速率 v_b<v_e，但正反应为放热反应，温度越高，平

平衡常数越小, 所以平衡常数 $K_{(75^{\circ}\text{C})} > K_{(90^{\circ}\text{C})}$, C 不合理。80~85°C 时, CO 的转化率已经达到 95.5% 以上, 且反应速率较快, 所以生产时反应温度宜控制在 80~85°C, D 合理。故选 C。

16. 纵坐标越大, 银离子浓度越小, 横坐标越大, 阴离子浓度越小, 故阴影区域 AgCl 和 Ag_2CrO_4 都不沉淀, A 错误。 $2\text{pAg} + \text{pCrO}_4 = 11.72$, $\text{pCrO}_4 = 4.45$ 时, $\text{pAg} = (11.72 - 4.45)/2 = 3.635$, B 错误。由图可知, 当 K_2CrO_4 浓度在 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右时 ($\text{pCrO}_4 = 2$) 形成 Ag_2CrO_4 所需要的银离子浓度约为 10^{-5} mol/L , 根据氯化银的溶度积可知此时氯离子浓度约为 $1.6 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 氯离子接近完全沉淀, 滴定误差较小, C 正确。当溶液中有 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 时, 则此时氯离子的浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pCl} = 0$, 由图可知, 此时无法形成 Ag_2CrO_4 , D 错误。故选 C。

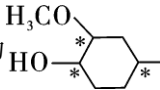
17. 键能: $\text{C}-\text{H} > \text{Si}-\text{H}$, 则破坏 $\text{C}-\text{H}$ 键所需的能量比 $\text{Si}-\text{H}$ 大, 因此 CH_4 比 SiH_4 稳定, A 正确。经计算, I_3^+ 和 H_2O 的孤电子对数都为 2, B 错误。 NH_3 和 PH_3 分子中, N、P 原子的最外层都只有 1 个孤电子对, 键角: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$, 原因是 NH_3 的成键电子对间的排斥力更大, C 正确。极性: $\text{F}-\text{C} > \text{Cl}-\text{C}$, 使 CF_3COOH 分子中羧基的极性强于 CCl_3COOH 分子中羧基的极性, 因此酸性 $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CCl}_3\text{COOH}$, D 正确。故选 B。

18. X、Y、Z、Q、W 分别为 H、C、N、Cl、Zn 元素。Q 单质 (Cl_2) 与 Z 的简单气态氢化物 (NH_3) 反应为 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, 则 Cl_2 可置换出 NH_3 中的 N, A 正确。同周期, 从左到右, 元素的第一电离能呈增大趋势, $\text{N} > \text{C}$, 即 $\text{Z} > \text{Y}$, B 不正确。Q 与 Y 原子形成的分子可以为 CCl_4 , 也可以是 C_2Cl_6 , CCl_4 是正四面体结构, 而 C_2Cl_6 不是四面体形结构, C 不正确。 $[\text{W}(\text{ZX}_3)_4]^{2+}$ 为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 每个 NH_3 中含有 3 个 σ 键, 另外还形成 4 个配位键, 配位键也属于 σ 键, 则 σ 键数为 $3 \times 4 + 4 = 16$, D 不正确。故选 A。

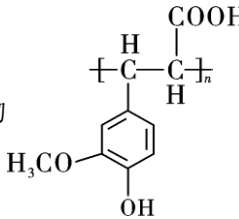
19. 钛元素的原子序数为 22, 价电子排布式为 $3\text{d}^2 4\text{s}^2$, 是位于元素周期表 d 区的过渡元素, A 正确。由晶胞结构可知, 钛原子位于氮原子构成的八面体空隙中, B 正确。由晶胞结构可知, 晶胞中位于棱上和体心的 Ti 原子个数为 $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$, 位于顶点和面心的 N 原

子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, C 错误。该晶胞密度为 $\frac{2.48 \times 10^{23}}{N_A \times a^3}$, D 正确。答案选 C。

20. 由二者所含官能团判断, 酚羟基、羧基可与 NaOH 溶液反应, A 正确。阿魏酸中存在

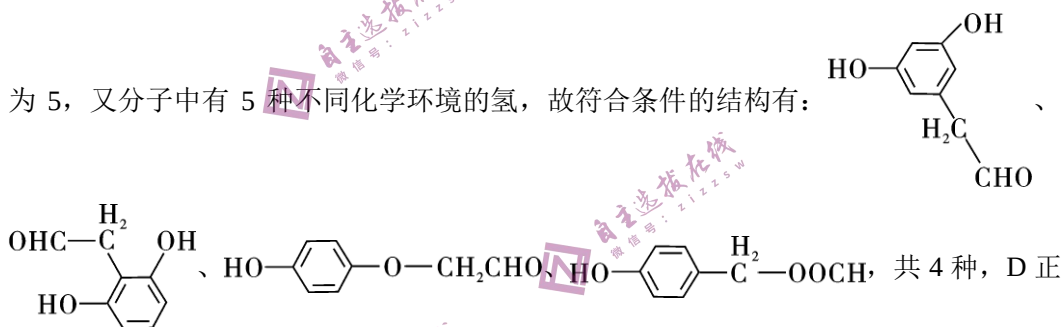
碳碳双键的顺反异构, 与氢气完全加成后的产物为  其

中含带*的碳原子连接四个互不相同原子或原子团, 即含手性碳原子, B 正确。阿魏酸

中碳碳双键发生加聚反应, 产物 , 其中酚羟基的邻位碳原子上有氢

可与溴发生取代反应, 故能使溴水褪色, C 错误。能发生银镜反应的酚类化合物, 其中含有醛基或甲酸基和酚羟基, 从香兰素的结构简式确定其分子式为 $C_8H_8O_3$, 不饱和度

为 5, 又分子中有 5 种不同化学环境的氢, 故符合条件的结构有:



确。故选 C。

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 50 分。

21. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 12 分)

(1) $3d^7 4s^2$

(2) 适当升高反应温度 (或增大 NaOH 溶液浓度、粉碎材料等) (1 分)

(3) 石墨 (或碳、C) (1 分)

(4) $2LiCoO_2 + H_2O_2 + 6H^+ \xrightarrow{\quad} 2Co^{2+} + O_2 \uparrow + 2Li^+ + 4H_2O$

(5) 当温度高于 $80^\circ C$, H_2O_2 分解导致浸出反应速率下降

(6) 2.1

(7) $4CoC_2O_4 + 2Li_2CO_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4LiCoO_2 + 10CO_2$

【解析】废旧正极材料加 NaOH 溶液，铝箔和 NaOH 溶液反应生成 NaAlO₂ 进入滤液，滤渣 1 的主要成分为石墨和钴酸锂，滤渣 1 中加入硫酸和 H₂O₂ 酸浸，石墨不反应，成为滤渣 2，滤液 2 中含有硫酸钴和硫酸锂，除杂后加入草酸，硫酸钴和草酸反应生成草酸钴沉淀，滤液中含 Li⁺，净化后加入碳酸钠溶液，得到碳酸锂沉淀，碳酸锂和草酸钴高温下反应得到钴酸锂。

(1) Co 的原子序数为 27，价电子排布式为 3d⁷4s²。

(2) 为提高“碱浸”效率可采取的措施有适当升高反应温度(或增大 NaOH 溶液浓度、粉碎材料等)。

(3) 由以上分析可知，“滤渣 2”的主要成分为石墨(或碳、C)。

(4) “酸浸”中钴酸锂和 H₂O₂ 在酸性溶液中发生氧化还原反应，钴酸锂中的+3 价钴被 H₂O₂ 还原为 +2 价，H₂O₂ 被氧化为氧气，反应的离子方程式为 2LiCoO₂+H₂O₂+6H⁺====2Co²⁺+O₂↑+2Li⁺+4H₂O。

(5) “酸浸”时用到 H₂O₂，H₂O₂ 不稳定，受热易分解，当温度高于 80℃，H₂O₂ 分解导致浸出率下降。

(6) 该反应的平衡常数

$$K = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Co}^{2+})c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{c^2(\text{H}^+)c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{Co}^{2+})c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{K_{a1}K_{a2}}{K_{sp}(\text{CoC}_2\text{O}_4)}$$

$$= \frac{5.6 \times 10^{-2} \times 1.5 \times 10^{-4}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.1$$

(7) 在空气中，CoC₂O₄ 与 Li₂CO₃ 高温下生成 LiCoO₂，钴的化合价从+2 价升高到+3 价，需要空气中的氧气参与，草酸钴中碳也被氧化，生成二氧化碳，反应的化学方程式为 4CoC₂O₄+2Li₂CO₃+3O₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 4LiCoO₂+10CO₂。

22. (除特殊标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 球形冷凝管 (1 分) B (1 分)

(2) 防止硝基取代两个酚羟基对位上的氢原子

(3) 在烧杯中加入适量的浓硝酸，沿杯壁缓慢加入一定量的浓硫酸，边加边搅拌，冷却 (1 分)

(4) B (1 分)

(5) BC

(6) 20.0%

【解析】(1) 根据仪器的外观可知图甲中仪器 b 的名称是球形冷凝管，由题中信息可知，在磺化步骤中要控制温度低于 65°C 。若温度过低，磺化反应的速率过慢。间苯二酚具有较强的还原性，而浓硫酸具有强氧化性，若温度过高，苯二酚易被浓硫酸氧化，并且酚羟基的所有邻位均可被磺化，这将影响下一步硝化反应的进行，因此，在磺化步骤中控制温度最合适的范围为 $60^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 已知：酚羟基邻、对位的氢原子比较活泼，均易被取代，故第一步磺化引入磺酸基团($-\text{SO}_3\text{H}$)的作用是防止硝基取代两个酚羟基对位上的氢原子。

(3) 类比浓硫酸的稀释方法，为了防止液体飞溅和硝酸温度过高发生分解和挥发过多，要将浓硫酸慢慢加入浓硝酸中，因此，硝化步骤中制取“混酸”的具体操作是：在烧杯中加入适量的浓硝酸，沿杯壁缓慢加入一定量的浓硫酸，边加边搅拌，冷却。

(4) 由题中信息可知，水蒸气蒸馏是分离和提纯有机物的方法之一，在低于 100°C 的情况下，有机物可以随水蒸气一起被蒸馏出来，从而达到分离提纯的目的。因此，被提纯物质必须具备的条件是：其在一定的温度范围内有一定的挥发性，可以随水蒸气一起被蒸馏出来。不溶或难溶于水，便于最后分离。在沸腾条件下不与水发生化学反应。故选 B。

(5) 反应一段时间后，停止蒸馏，应先打开旋塞，再熄灭酒精灯，A 错误。由于 2-硝基-1, 3-苯二酚的熔点是 87.8°C ，且其难溶于水，因此，冷凝管 C 中有 2-硝基-1, 3-苯二酚析出，可能看到的现象是冷凝管内壁有桔红色晶体析出，B 正确。图乙中烧瓶 A 中长玻璃管起稳压作用，能使装置中的气体压强维持在一定的安全范围，能防止装置中压强过大引起事故，C 正确。球形冷凝管用于冷凝分离时，会有物质存留在球形凹槽内，使分离物质的量减少，故不能替换，D 错误。故选 BC。

(6) 11.0g 间苯二酚的物质的量为 0.1mol ，理论上可以制备出 2-硝基-1, 3-苯二酚 0.1mol ，其质量为 15.5g。本实验最终获得 3.1g 桔红色晶体，则 2-硝基-1, 3-苯二酚

的产率约为 20.0%。

23. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) -90.17kJ/mol (1 分) 低温自发 (1 分) $>$ (1 分)

(2) ①温度低于 T_1 时, 甲醇选择性随温度升高而增大, 高于 T_1 时, 甲醇的选择性随温度的升高而减小, 则说明温度 T_1 时反应达到平衡, 升高温度甲醇选择性降低, 说明反应①逆向移动, 正反应放热

在实际工业生产中压强过高, 成本太高, 但反应①为气体体积减小的反应, 所以压强不能过低, 否则影响甲醇的选择性

②0.04 $\frac{1}{17}$

(3) B $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+8\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}+6\text{H}_2\text{O}$

【解析】(1) 由盖斯定律可得, 反应③可由反应①减去反应②得到, 即 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -90.17\text{kJ/mol}$ 。反应③焓变 $\Delta H < 0$ 且熵减, 即 $\Delta S < 0$, 又 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 所以低温自发。由于该反应是放热反应, 所以正反应活化能小于逆反应活化能, 即 $E_a(\text{正}) < E_a(\text{逆})$ 。

(2) ①温度低于 T_1 时, 甲醇选择性随温度升高而增大, 高于 T_1 时, 甲醇的选择性随温度的升高而减小, 则说明温度 T_1 时反应达到平衡, 升高温度甲醇选择性降低, 说明反应①逆向移动, 正反应放热。由于生成甲醇的反应是气体体积减小的反应, 所以压强过低不利于生成甲醇且反应速率慢, 虽压强过高有利于生成甲醇, 但对设备抗压能力要求高, 即在实际工业生产中压强过高, 成本太高, 但反应①为气体体积减小的反应, 所以压强不能过低, 否则影响甲醇的选择性。

②设起始加入二氧化碳和氢气的物质的量分别为 1mol 和 3mol , 又 a 点达到平衡且二氧化碳转化率为 50%、甲醇的选择性 80%, 所以消耗的二氧化碳物质的量为 0.5mol , 即生成的甲醇和一氧化碳的物质的量之和为 0.5mol , 结合甲醇的选择性计算公式可算出生成的甲醇物质的量为 $0.5 \times 0.8\text{mol} = 0.4\text{mol}$, 则生成一氧化碳物质的量为 0.1mol , 即平衡时甲醇物质的量为 0.4mol , 水的物质的量为 0.5mol , 一氧化碳物质的量为 0.1mol , 氢气物质的量为 1.7mol , 二氧化碳物质的量为 0.5mol , 所以甲醇的分压为

$\frac{0.4\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.4\text{MPa}$ ，则速率为 $\frac{0.4\text{MPa}}{10\text{min}} = 0.04\text{MPa/min}$ 。一氧化碳分压为

$\frac{0.1\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.1\text{MPa}$ ，水的分压为 $\frac{0.5\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.5\text{MPa}$ ，二氧化碳分压为

$\frac{0.5\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.5\text{MPa}$ ，氢气分压为 $\frac{1.7\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 1.7\text{MPa}$ ，所以反应②的平衡

$$\text{常数} K_p = \frac{0.5 \times 0.1}{0.5 \times 1.7} = \frac{1}{17}。$$

(3) 电子由 a 流向 b，说明 a 为负极，b 为正极， CH_3OH 与 O_2 的反应可将化学能转化为电能，甲醇失电子发生氧化反应，所以 CH_3OH 从 A 通入，B 通入 O_2 。由 a 极发生的电极反应 $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

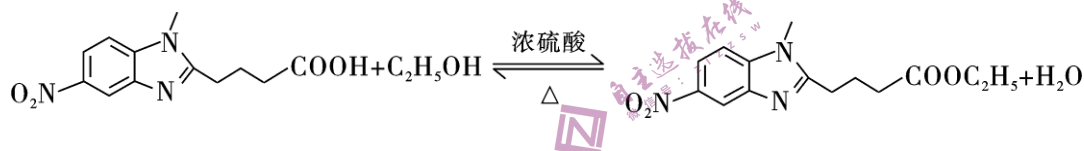
24. (除特殊标注外，每空 2 分，共 13 分)

(1) 8 (1 分)

(2) 还原反应 (1 分)

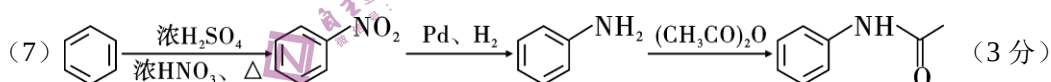
(3) 硝基、羧基

(4)



(5) 4 (1 分) 7 (1 分)

(6) 8



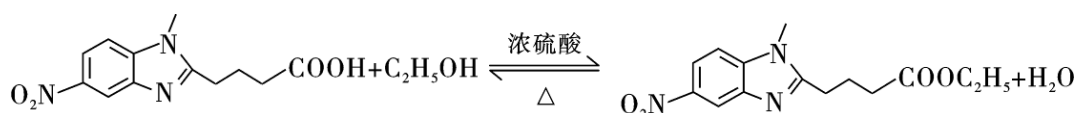
【解析】A 和 CH_3NH_2 发生取代反应生成 B。B 和 H_2 发生还原反应，硝基转化为氨基生成 C。C 和 反应生成 D。D 在催化剂的作用下转化为 E，E 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 发生

酯化反应生成 F，则 E 为 。F 再经过系列反应转化为苯达莫司汀。

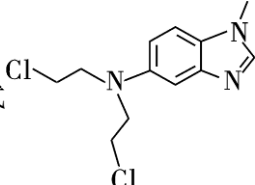
(1) A 分子中苯环上的碳原子和氮原子均为 sp^2 杂化，故为 8 个。

(3) E 为 ，其中含氧官能团为硝基、羧基。

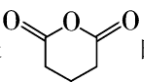
(4) E 和 C_2H_5OH 发生酯化反应生成 F，化学方程式为



。

(5) 根据苯达莫司汀的结构简式  可知，在一定条件下，其中的苯环

和 $C=N$ 键可与 H_2 发生加成反应，故 1mol 苯达莫司汀与足量的氢气反应，最多能消耗 4mol H_2 。苯达莫司汀物质含有 7 种化学环境不同的 H，则核磁共振氢谱有 7 组峰。

(6) 链状有机物 G 是  的同分异构体。1mol G 发生银镜反应后生成 4mol 单质 Ag，说明 1 个 G 分子中含有 2 个醛基。G 能发生水解反应，说明 G 中含有酯基，则 G 为甲酸酯，则 G 的结构简式为 $\text{OHC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、 $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CHO})-\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、

$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}(\text{CHO})\text{OOCH}$ 、 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CHOOCH}$ 、 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CHO})=\text{CHOOCH}$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CHCOOCH}$ 、 $\text{OHC}-\text{CH}=\text{C}(\text{OOCH})-\text{CH}_3$ 、 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OOCH})=\text{CH}_2$ ，共 8 种结构。

(7) 苯首先发生硝化反应引入硝基，还原硝基转化为氨基，再和 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 反应生成产物，故流程为

