



化学参考答案

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 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
答案	D	B	B	C	B	A	C
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	D	C	C	D	D	C

【解析】

- P₂O₅有强烈的吸水性和腐蚀性，不能用作食品干燥，A错误。SiO₂不具有导电性，B错误。碳纤维是一种碳单质，不是有机高分子材料，C错误。用过碳酸钠漂白衣物，是利用Na₂CO₄的强氧化性，D正确。
- 中子数为 18 的氯原子为³⁵₁₇Cl，A错误。2-丁炔的键线式为— \equiv —，B正确。NF₃的价层电子对为 4，VSEPR 模型为四面体形，C错误。H₃PO₄为三元弱酸，在水溶液中分步电离，电离方程式分步书写，D错误。
- NH₃中含有 3 个 N—H 键，NH₃与 Ag⁺间有 2 个配位键，因此 1mol [Ag(NH₃)₂]⁺中含 σ 键数目为 8N_A，A 错误。0.5mol XeF₄中氙的价层电子对数为 3N_A，B 正确。Na₂Cr₂O₇溶液存在平衡状态 Cr₂O₇²⁻ + H₂O \rightleftharpoons 2CrO₄²⁻ + 2H⁺，0.1mol·L⁻¹Na₂Cr₂O₇溶液中含 Cr 元素微粒浓度之和介于 0.1mol·L⁻¹~0.2mol·L⁻¹，C 错误。Li 与 O₂反应生成 Li₂O，1.4g Li 与足量 O₂充分反应，转移的电子数为 0.2N_A，D 错误。
- 使甲基橙呈红色的溶液显酸性，同时存在 NO₃⁻，与 I⁻不共存，A错误。由水电离的 c(H⁺) = 1×10⁻¹³ mol/L 的溶液可能显酸性或碱性，HCO₃⁻不能共存，B错误。澄清透明溶液中：NH₄⁺、K⁺、MnO₄⁻、SO₄²⁻能大量共存，C正确。遇苯酚变紫的溶液中含Fe³⁺，与 CO₃²⁻发生完全双水解而不共存，D错误。
- CCl₄不能与氢氧化钠溶液反应，溴能与氢氧化钠溶液反应生成溴化钠、次溴酸钠和水，但CCl₄密度比水大，应在下层，A 错误。乙酸乙酯的收集用饱和碳酸钠溶液，能降低其溶解度，B 正确。氨气极易溶于水，则题给装置不能达到用排水法测量氨气体积的实验目的，C 错误。CH₄和 Cl₂的取代反应需在光照条件下进行，用铝箔套遮光后，反应不发生，无油状液滴，D 错误。



6. 侯氏制碱法: $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$, 碳酸氢钠受热分解制得纯碱碳酸钠, A正确。制备金属镁需要电解熔融氯化镁, B错误。硫在足量氧气中燃烧也只能生成 SO_2 , C错误。NO和 H_2O 不能直接反应生成 HNO_3 , D错误。
7. “乙→丙”羟基氧化成了羰基, 发生了氧化反应, A 错误。香茅醛中碳碳双键和醛基都能使溴水褪色, B 错误。一个甲分子中有 4 个手性碳 , C 正确。香茅醛中有醛基, 醛基中的氧原子可以和其他的—OH 等的氢原子之间形成氢键, 但不能形成分子内氢键, D 错误。
8. 根据题目所给信息: X、Y、Z、M、Q 原子序数依次增大, M、Q 的价电子数相等以及在化合物中成键情况, 可推出几种元素依次为H、C、N、O、S。第VA、VIA族元素的第一电离能存在反常: $\text{N} > \text{O}$, A 错误。相对分子量: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$, 且 H_2O 和 NH_3 存在分子间氢键, 故沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$, B 正确。 NO_3^- 的空间结构为平面三角形, 而 SO_3^{2-} 为三角锥形, C 错误。除H外, S也不满足 8 电子稳定结构, D 错误。
9. $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$, A 错误。 Ca^{2+} 的半径比 Mg^{2+} 大, 则 CaCO_3 电离时需要的能量比 MgCO_3 小, 且电离过程是吸热过程, 则 $\Delta H_1(\text{MgCO}_3) > \Delta H_1(\text{CaCO}_3) > 0$, B 错误。 MgCO_3 和 CaCO_3 中 $\text{CO}_3^{2-}(\text{g}) \rightarrow \text{O}^{2-}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 所需要的能量相等, 则 $\Delta H_2(\text{MgCO}_3) = \Delta H_2(\text{CaCO}_3) > 0$, C 错误。电离和断裂化学键是吸热过程, 则 $\Delta H_1 + \Delta H_2 > 0$, 形成化学键是放热过程, $\Delta H_3 < 0$, 则 $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$, D 正确。
10. Na^+ 的配位数即离 Na^+ 最近的且等距离的 BH_4^- 个数, 由晶胞示意图可知, Na^+ 的配位数是 8, A正确。B最外层有 3 个单电子, 与 3 个氢原子形成 3 个普通共价键, 另提供一个空轨道与 H^- 形成 1 个配位键, B 正确。已知硼氢化钠晶体的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, N_A 代表阿伏加德罗常数的值, 由晶胞示意图可知, 每个晶胞的体积为 $a^2 \times 2a \times 10^{-21} \text{ cm}^3 = 2a^3 \times 10^{-21} \text{ cm}^3$, 一个晶胞中含有 Na^+ 个数为 $4 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 含有 BH_4^- 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$, 则一个晶胞的质量为 $\frac{4 \times 38}{N_A} \text{ g}$, 故有 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{4 \times 38}{N_A} \text{ g}}{2a^3 \times 10^{-21} \text{ cm}^3} = \frac{76}{N_A a^3} \times 10^{21} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 即得 $a = \sqrt[3]{\frac{76}{N_A \rho}} \times 10^7 \text{ nm}$, 而 Na^+ 与 BH_4^- 之间的最近距离为底面对角线的一半, 故为 $\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{76}{N_A \rho}} \times 10^7 \text{ nm}$, C 错误。若该晶胞四个棱心处的 Na^+ 被 K^+ 取代, 得到晶体中一个晶



胞中含有 Na^+ 个数为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ，含有 BH_4^- 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$ ， K^+ 数目为 $4 \times \frac{1}{4} = 1$ ，

该晶体的化学式为 $\text{KNa}_3(\text{BH}_4)_4$ ，D正确。

11. 等物质的量的 FeBr_2 和 Cl_2 反应， Fe^{2+} 先被氧化，剩余 Cl_2 与 Br^- 反应生成 Br_2 ，无法验证还原性 $\text{Br}^- > \text{Fe}^{2+}$ ，A错误。一种沉淀易转化为比它更难溶的沉淀，向 BaSO_4 固体中加入过量饱和 Na_2CO_3 溶液有 BaCO_3 生成，不能证明 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ ，B错误。向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 ，生成苯酚和碳酸氢钠，证明 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 小于苯酚，C正确。向平衡体系 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 中加入 AgNO_3 溶液生成 AgI 沉淀， I^- 浓度降低，平衡向左移动，不能证明氧化性： $\text{I}_2 < \text{Fe}^{3+}$ ，D错误。
12. 从图中可知，甲为碱性甲烷燃料电池，通入甲烷的电极为负极，则b为负极，通入氧气的电极为正极，则a为正极，乙为电解池，c与原电池负极相连，则c为阴极，阴极上硝基得电子被还原生成 $-\text{NH}_2$ ，d与原电池正极相连为阳极，阳极上溴离子失电子生成溴，溴再将 RCHO 氧化为 RCOOH 。由分析可知，a为原电池的正极，c与原电池负极相连为阴极，均发生还原反应，A错误。b极 CH_4 参加反应，在碱性条件下生成 CO_3^{2-} ，根据化合价变化，可知电极反应为 $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，B错误。 H_2O 解离产生的 OH^- 通过双极膜向d极移动，C错误。制备邻溴苯胺的反应为 ，制备 1mol 邻溴苯胺需要转移 6mol 电子，电解过程中，d极区发生的反应有： $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2$ ， $\text{RCHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons \text{RCOOH} + 2\text{HBr}$ ，可以处理含有 3mol— CHO 的废水，D正确。
13. 由图可知，3 小时后异山梨醇浓度继续增大，15h 后异山梨醇浓度才不再变化，所以 3h 时，反应②未达到平衡状态，即正、逆反应速率不相等，A 错误。反应②加入催化剂不能增大其平衡转化率，B 错误。由图可知，在 0~3h 内异山梨醇的浓度变化量为 0.042mol/kg，所以平均速率（异山梨醇）= $\frac{0.042\text{mol/kg}}{3\text{h}}$ ，C 错误。图像显示该温度下，15h 后所有物质浓度都不再变化，且此时山梨醇转化完全，即反应充分，而 1, 4-失水山梨醇仍有剩余，即反应②正向进行程度小于反应①、反应限度小于反应①，所以该温度下的平衡常数： $\text{①} > \text{②}$ ，D 正确。



14. 常温下, $pCo = -\lg \frac{K_{sp} [Co(OH)_2]}{c^2(OH^-)} = -\lg \frac{K_{sp} [Co(OH)_2] c^2(H^+)}{K_w^2} = 2pH - \lg K_{sp} [Co(OH)_2] - 28$,

$$pPb = -\lg \frac{K_{sp} [Pb(OH)_2]}{c^2(OH^-)} = -\lg \frac{K_{sp} [Pb(OH)_2] c^2(H^+)}{K_w^2} = 2pH - \lg K_{sp} [Pb(OH)_2] - 28 , \text{ 由于}$$

$K_{sp} [Co(OH)_2] > K_{sp} [Pb(OH)_2]$ 可知, X 代表 $-\lg c(Pb^{2+})$ 与 pH 的关系, Y 代表 $-\lg c(Co^{2+})$ 与

pH 的关系, Z 代表 $-\lg \frac{c(R^-)}{c(HR)}$ 与 pH 的关系, A 正确。

$$-\lg \frac{c(R^-)}{c(HR)} = -\lg \frac{K(HR)}{c(H^+)} = -pH - \lg K(HR) , \text{ 取 Z 中点 (5, 0) 带入得, } K(HR) = 1 \times 10^{-5} ,$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_{HR}} = 1 \times 10^{-9} , \text{ B 正确。a 点存在关系 } \frac{c(R^-)}{c(HR)} = c(Pb^{2+}) , \text{ 两边同乘 } c(H^+) \text{ 得}$$

$$c(H^+) \frac{c(R^-)}{c(HR)} = c(Pb^{2+}) c(H^+) ; \text{ 即 } K(HR) = c(Pb^{2+}) c(H^+) , \text{ 再两边同乘 } c^2(OH^-) \text{ 得}$$

$$c^2(OH^-) K(HR) = c(Pb^{2+}) c^2(OH^-) c(H^+) ; \text{ 即 } c^2(OH^-) K(HR) = K_{sp} [Pb(OH)_2] c(H^+) ; \text{ 再两边}$$

$$\text{同乘 } c(OH^-) \text{ 得 } c^3(OH^-) K(HR) = K_{sp} [Pb(OH)_2] K_w , \text{ 代入 B, C 数据可求得 } c^3(OH^-) = 10^{-29} ,$$

解得 $pH \approx 4.33$, C 错误。X 代表 $-\lg c(Pb^{2+})$ 与 pH 的关系 ,

$$pPb = 2pH - \lg K_{sp} [Pb(OH)_2] - 28 , \text{ 取 X 中点 (10, 12) 带入得 } K_{sp} [Pb(OH)_2] = 1 \times 10^{-20} ,$$

Y 代表 $-\lg c(Co^{2+})$ 与 pH 的关系, $pCo = 2pH - \lg K_{sp} [Co(OH)_2] - 28$, 取 Y 中点 (10, 7)

带入得 $K_{sp} [Co(OH)_2] = 1 \times 10^{-15}$, 常温下, $Co(OH)_2$ 和 $Pb(OH)_2$ 共存时 :

$$c(Pb^{2+}) : c(Co^{2+}) = K_{sp} [Pb(OH)_2] : K_{sp} [Co(OH)_2] = 1 : 10^5 , \text{ D 正确。}$$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

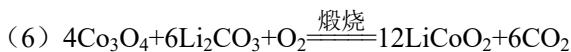
15. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

(1) 粉碎铝钴膜、适当提高 NaOH 溶液的浓度、适当升高浸取温度 (1 分, 合理即可)



(4) $2.4 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(5) 焰色试验





【解析】(4) 当 Co^{2+} 恰好沉淀完全时, 溶液中剩余 Co^{2+} 浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。根据

$K_{\text{sp}}(\text{CoC}_2\text{O}_4)$ 可求得溶液中 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。由于 $\frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c^2(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = K_{\text{a1}} \times K_{\text{a2}}$, 所

以 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2.4 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(7) C 点时剩余 Co 的质量为 5.9g, 剩余 O 的质量为 2.4g, 所以 $n(\text{Co}) : n(\text{O}) = \frac{5.9}{59} : \frac{2.4}{16} = 2 : 3$,

所以剩余固体的化学式为 Co_2O_3 。

16. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 14 分)

(1) 球形冷凝管 (1 分) 冷凝、回流、平衡气压

(2) 在球形冷凝管上增加一个干燥装置

(3) 分液漏斗、烧杯

(4) 重结晶 (1 分)

(5) 取最后一次洗涤液, 加入硝酸酸化的硝酸银, 无明显现象则洗净

(6) BD

(7) 69.11%

【解析】(2) 由于 AlCl_3 容易与水反应, 反应过程中防止空气中的水蒸气进入三颈烧瓶中, 降低产率。

(4) 固体粗品分离提纯的方法为重结晶。

(5) 晶体洗涤过程中, 除去晶体表面的 HCl , 证明是否洗净, 主要检验 Cl^- 的存在。

(6) A 项, 毛细管的作用是防止暴沸。B 项, 减压蒸馏是降低物质的沸点。C 项, 实验结束时, 先打开止水夹 G, 使瓶内压强与大气压强相等, 再关闭水泵电源。D 项, 固体颗粒不能通过滤纸。

(7) 产率 = $\frac{123.7}{179} \times 100\% = 69.11\%$ 。

17. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) ①低温 (1 分) $\frac{K_1^2 \cdot K_3}{K_2^2}$ ②BC

(2) T 2 : 1

(3) ①C ② $\text{C}_2\text{H}_4 - 12\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+$ 3 6



【解析】(1) ①该反应 $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$, 根据 $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S < 0$ 可知, 该反应低温下可以自发进行。

②A项, 该反应是得氧的氧化反应, 且生成物只有环氧乙烷, 所以原子利用率为 100%。B 项, 移出环氧乙烷可以提高产率, 但是生成物浓度减小, 反应速率减小。C项, 恒温恒容条件下, 充入氩气, 反应物浓度不变, 平衡不移动, 乙烯的转化率不变。D项, 银单质作为催化剂, 可以提高单位体积内活化分子百分数。

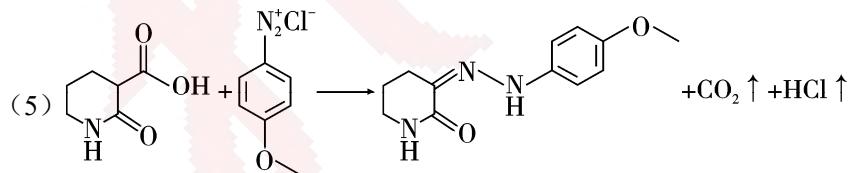
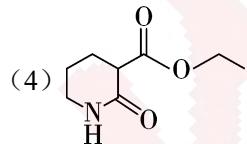
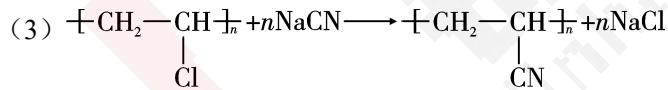
(2) 根据反应过程图示, 物质T为催化剂。为了生成等物质的量的E和G, 需要提供 2 份A, 生成 2 份物质B, 将生成的物质B均分后, 一份与物质C反应, 最后生成 1 份物质F与 1 份物质B反应生成 1 份物质G。

(3) ①工业生成短链烃类物质选用裂解的化学工艺。②根据化合价变化可以判断装置左边电极为负极, 其电极反应为 $C_2H_4 - 12e^- + 4H_2O \rightarrow 2CO_2 + 12H^+$ 。若消耗 5.6g 乙烯气体, 转移 2.4mol e^- 。负极室减少的质量 $\Delta m_1 = 0.2 \times 2 \times 44 - 5.6 + 2.4 \times 1 = 14.4g$, 正极室增加的质量 $\Delta m_2 = 32 \times 0.6 + 2.4 \times 1 = 21.6g$, 所以 $|\Delta m_1 - \Delta m_2| = 7.2g$ 。

18. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 氯乙烯 醚键、酰胺基 (答对 1 个得 1 分)

(2) sp^2 、 sp (答对 1 个得 1 分) 加成反应 (1 分)



(6) 9

【解析】(6) 能与 NaHCO_3 反应的官能团为 $-\text{COOH}$, 与钠反应的还有两个 $-\text{OH}$, 共三个官能团连在环己烷基上:

个官能团连在环己烷基上: