

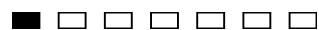
## 化学参考答案

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】

- $P_2O_5$  有强烈的吸水性和腐蚀性，不能用作食品干燥，A 错误。 $SiO_2$  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  $Na_2CO_4$  的强氧化性，D 正确。
- 中子数为 18 的氯原子为  $^{35}_{17}Cl$ ，A 错误。2-丁炔的键线式为  $\text{—}\equiv\text{—}$ ，B 正确。 $NF_3$  的价层电子对为 4，VSEPR 模型为四面体形，C 错误。 $H_3PO_4$  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。
- $NH_3$  中含有 3 个 N—H 键， $NH_3$  与  $Ag^+$  间有 2 个配位键，因此  $1\text{mol } [Ag(NH_3)_2]^+$  中含  $\sigma$  键数目为  $8N_A$ ，A 错误。 $0.5\text{mol } XeF_4$  中氙的价层电子对数为  $3N_A$ ，B 正确。 $Na_2Cr_2O_7$  溶液存在平衡状态  $Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + 2H^+$ ， $0.1\text{mol} \cdot L^{-1} Na_2Cr_2O_7$  溶液中含 Cr 元素微粒浓度之和介于  $0.1\text{mol} \cdot L^{-1} \sim 0.2\text{mol} \cdot L^{-1}$ ，C 错误。Li 与  $O_2$  反应生成  $Li_2O$ ，1.4g Li 与足量  $O_2$  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  $NO_3^-$ ，与  $I^-$  不共存，A 错误。由水电离的  $c(H^+) = 1 \times 10^{-13} \text{mol/L}$  的溶液可能显酸性或碱性， $HCO_3^-$  不能共存，B 错误。澄清透明溶液中： $NH_4^+$ 、 $K^+$ 、 $MnO_4^-$ 、 $SO_4^{2-}$  能大量共存，C 正确。遇苯酚变紫的溶液中含  $Fe^{3+}$ ，与  $CO_3^{2-}$  发生完全双水解而不共存，D 错误。
- $CCl_4$  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  $CCl_4$  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。 $CH_4$  和  $Cl_2$  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:  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ , 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  $\text{SO}_2$ , C错误。NO和 $\text{H}_2\text{O}$ 不能直接反应生成 $\text{HNO}_3$ , D错误。
7. “乙 $\rightarrow$ 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 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{NH}_3$ 存在分子间氢键, 故沸点:  $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$ , B正确。 $\text{NO}_3^-$ 的空间结构为平面三角形, 而 $\text{SO}_3^{2-}$ 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。 $\text{Ca}^{2+}$ 的半径比  $\text{Mg}^{2+}$ 大, 则  $\text{CaCO}_3$  电离时需要的能量比  $\text{MgCO}_3$  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。 $\text{MgCO}_3$  和  $\text{CaCO}_3$  中  $\text{CO}_3^{2-}(\text{g}) \longrightarrow \text{O}^{2-}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  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.  $\text{Na}^+$ 的配位数即离 $\text{Na}^+$ 最近的且等距离的 $\text{BH}_4^-$ 个数, 由晶胞示意图可知,  $\text{Na}^+$ 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 $\text{H}^-$ 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 $\text{Na}^+$ 个数为  $4 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , 含有 $\text{BH}_4^-$ 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 $\text{Na}^+$ 与 $\text{BH}_4^-$ 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 $\text{Na}^+$ 被 $\text{K}^+$ 取代, 得到晶体中一个晶

■ □ □ □ □ □ □

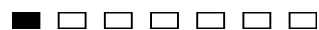
胞中含有 $\text{Na}^+$ 个数为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ，含有 $\text{BH}_4^-$ 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$ ， $\text{K}^+$ 数目为 $4 \times \frac{1}{4} = 1$ ，

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 $\text{FeBr}_2$ 和 $\text{Cl}_2$ 反应， $\text{Fe}^{2+}$ 先被氧化，剩余 $\text{Cl}_2$ 与 $\text{Br}^-$ 反应生成 $\text{Br}_2$ ，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 $\text{BaSO}_4$ 固体中加入过量饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液有 $\text{BaCO}_3$ 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 $\text{CO}_2$ ，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 $\text{AgNO}_3$ 溶液生成 $\text{AgI}$ 沉淀， $\text{I}^-$ 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 $\text{RCHO}$ 氧化为 $\text{RCOOH}$ 。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 $\text{CH}_4$ 参加反应，在碱性条件下生成 $\text{CO}_3^{2-}$ ，根据化合价变化，可知电极反应为 $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，B错误。 $\text{H}_2\text{O}$ 解离产生的 $\text{OH}^-$ 通过双极膜向d极移动，C错误。制备邻溴苯胺的反应为
- $$\text{C}_6\text{H}_4(\text{Br})(\text{NO}_2) + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{Br})(\text{NH}_2) + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 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： $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2$ ， $\text{RCHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 = \text{RCOOH} + 2\text{HBr}$ ，可以处理含有3mol $-\text{CHO}$ 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： $① > ②$ ，D正确。



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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)

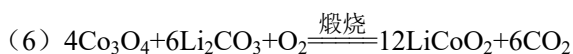
(1) 粉碎铝钴膜、适当提高 NaOH 溶液的浓度、适当升高浸取温度 (1 分, 合理即可)

(2)  正四面体形 (1 分)



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

(5) 焰色试验



■ □ □ □ □ □ □

【解析】(4) 当  $\text{Co}^{2+}$  恰好沉淀完全时, 溶液中剩余  $\text{Co}^{2+}$  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  $\text{Co}_2\text{O}_3$ 。

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  $\text{AlCl}_3$  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  $\text{HCl}$ , 证明是否洗净, 主要检验  $\text{Cl}^-$  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  $\text{C}_2\text{H}_4 - 12\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+$  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。

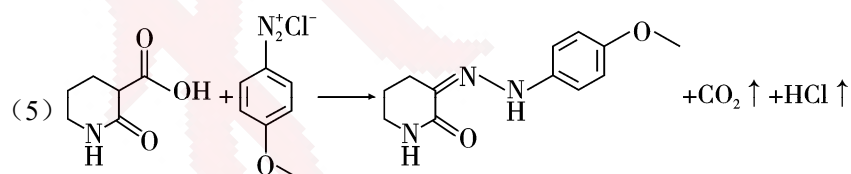
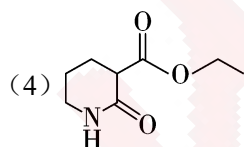
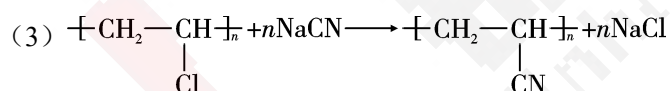
(2) 根据反应过程图示, 物质T为催化剂。为了生成等物质的量的E和G, 需要提供 2 份A, 生成 2 份物质B, 将生成的物质B均分后, 一份与物质C反应, 最后生成 1 份物质F与 1 份物质B反应生成 1 份物质G。

(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  $\text{C}_2\text{H}_4 - 12\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+$ 。若消耗 5.6g 乙烯气体, 转移  $2.4\text{mol e}^-$ 。负极室减少的质量  $\Delta m_1 = 0.2 \times 2 \times 44 - 5.6 + 2.4 \times 1 = 14.4\text{g}$ , 正极室增加的质量  $\Delta m_2 = 32 \times 0.6 + 2.4 \times 1 = 21.6\text{g}$ , 所以  $|\Delta m_1 - \Delta m_2| = 7.2\text{g}$ 。

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)  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}$  (答对 1 个得 1 分) 加成反应 (1 分)



(6) 9

【解析】(6) 能与  $\text{NaHCO}_3$  反应的官能团为  $\text{---COOH}$ , 与钠反应的还有两个  $\text{---OH}$ , 共三

