

化学参考答案

一、选择题(本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一个选项符合题意)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	A	B	D	B	D	D	B	C	B	C	A	C	A	D

13. A 【解析】A. 由图中曲线 II 可知, Y 点为平衡点, NO 的转化率为 80%, 根据已知条件列出“三段式”:



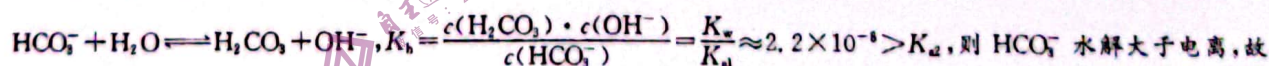
起始(mol)	0.1	0.1	0	0
转化(mol)	0.08	0.08	0.08	0.04
平衡(mol)	0.02	0.02	0.08	0.04

$$\text{平衡常数 } K = \frac{c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{CO}_2)}{c^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{CO})} = \frac{\left(\frac{0.08}{1}\right)^2 \times \left(\frac{0.04}{1}\right)}{\left(\frac{0.02}{1}\right)^4} = 1600, \text{再通入 CO、N}_2 \text{ 各 } 0.01 \text{ mol, } Q_c = \frac{c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{CO}_2)}{c^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{CO})} =$$

$$\frac{\left(\frac{0.08}{1}\right)^2 \times \left(\frac{0.04+0.01}{1}\right)}{\left(\frac{0.02+0.01}{1}\right)^2 \times \left(\frac{0.02}{1}\right)^2} < 1600, \text{平衡正向移动, 此时 } v_{\text{正}}(\text{N}_2) > v_{\text{逆}}(\text{N}_2), \text{故 A 错误; B. X 点未达到平衡, 更换高}$$

效催化剂, 能使反应速率加快, 相同时间内测得 NO 的转化率增大, 故 B 正确; C. 达平衡后, 其他条件不变, 使 $\frac{n(\text{CO})}{n(\text{NO})} < 1$, 相当于增大 NO 的浓度, 平衡正向移动, CO 的转化率上升, 故 C 正确; D. 由图中曲线 II 可知, 随着温度的升高, 反应速率增大, 相同时间内 NO 的转化率增大, 当 NO 的转化率最大时, 说明反应达到平衡, 继续升高温度, NO 的转化率减小, 说明平衡逆向移动, 该反应为放热反应, 反应 $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H < 0$, 故 D 正确。

14. D 【解析】A. ab 段 pH 升高, 则氢氧根离子浓度增大、氢离子浓度减小, A 错误; B. 滴定过程中有白色沉淀生成, 但整个过程未见气泡产生, 说明加入一定量的碳酸氢钠溶液后, 碳酸氢钠与氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和碳酸, 溶液酸性增强, pH 减小, 结合图像可知, bc 段溶液出现白色沉淀, B 错误; C. b 点 pH 最大, 溶质为碳酸氢钠、氯化钙,

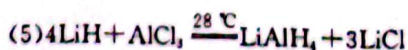
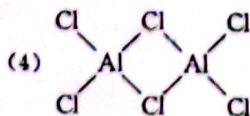


$c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$, C 错误; D. c 点 pH=7.2, 溶液显碱性, 故 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 根据电荷守恒可知 $2c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{Cl}^-)$, 由碳酸氢钠和氯化钙的物质的量可知, $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$, 则有 $2c(\text{Ca}^{2+}) > 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$, D 正确。

二、非选择题(共 4 个大题, 除标注外, 每空 2 分, 共 58 分)

15. (14 分)(1)除去 H_2 中混有的 H_2S (2) $\text{D} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{E}$

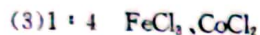
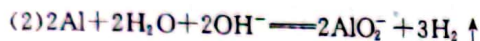
(3) 吸收装置内的水分, 并避免外界水分进入, 保持装置内干燥



(6)B

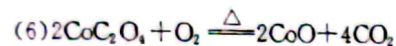
$$(7) \frac{38(V_1 - 10 - V_2)}{4 \times 24 \ 500x} \times 100\%$$

6. (15分)(1)[Ar]3d⁴



(4)C(1分)

(5)取少量最后一次洗涤液于试管中,先滴加稀硝酸,再滴加硝酸银溶液,若无白色沉淀生成,说明 Li₂CO₃ 固体已洗涤干净



(7)0.021

【解析】(3)LiCoO₂ 中Li为+1价,Co为+3价,具有氧化性,HCl中-1价的氯具有还原性,向固体残渣中加入盐酸时,发生氧化还原反应,Co(+3→+2),Cl(-1→0),反应表示为 2LiCoO₂ + 8HCl = 2CoCl₂ + Cl₂↑ + 4H₂O + 2LiCl;且LiCoO₂ 会把二价铁氧化为三价铁,故滤液A中的溶质为HCl、LiCl、FeCl₃、CoCl₂。

(6)在空气中加热一定质量的 CoC₂O₄ · 2H₂O 固体样品时,首先失去结晶水,在 120~220℃ 时,固体失重率为 19.76%,生成产物为 CoC₂O₄;由 I 可知,在 120~220℃ 时,CoC₂O₄ · 2H₂O 完全失去结晶水生成 CoC₂O₄,然后继续升高温度加热,则 CoC₂O₄ 分解生成氧化物,假设有 1 mol CoC₂O₄ · 2H₂O,其质量为 183 g,其分解失去的质量为 183 g × 59.02% ≈ 108 g,剩余的质量为 183 g - 108 g = 75 g,设产物的化学式为 CoO_x,结合钴元素守恒可知其相对分子质量为 75,则 59 + 16x = 75,解得 x = 1,则化学式为 CoO,反应方程式为 2CoC₂O₄ + O₂ $\xrightarrow{\Delta}$ 2CoO + 4CO₂。

(7)将浓度为 0.021 mol/L 的 Li₂SO₄ 和浓度为 0.02 mol/L 的 Na₂CO₃ 溶液等体积混合,混合瞬间溶液中 c(Li⁺) = 0.021 mol/L, c(CO₃²⁻) = 0.01 mol/L,浓度商 Q_c = c²(Li⁺) · c(CO₃²⁻) = 4.41 × 10⁻⁶ < K_{sp} = 8.64 × 10⁻⁴,无沉淀生成,则此时溶液中 Li⁺ 浓度为 0.021 mol/L。

17. (15分)(1)-128.1 低温(1分)

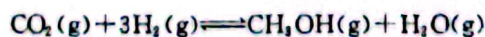
(2)X 温度高于 280℃ 时,以副反应为主,副反应为吸热反应,随温度升高平衡正向移动,二氧化碳转化率升高

1.12 4.2



【解析】(1)该反应 ΔS < 0, ΔH₂ < 0, ΔG = ΔH - TΔS < 0 时反应自发进行,可知该反应低温时自发进行。

(2)主反应为放热反应,升高温度,平衡逆向移动,甲醇的量减少,副反应为吸热反应,升高温度,平衡正向移动,二氧化碳转化率增大,甲醇的选择性降低,结合题图可知,曲线 X 表示平衡时 CH₃OH 的选择性随温度的变化,曲线 Y 表示二氧化碳的平衡转化率随温度的变化。温度高于 280℃ 时,以副反应为主,副反应为吸热反应,随温度升高,平衡正向移动,二氧化碳转化率升高。由题图可知,240℃ 时,二氧化碳的平衡转化率为 40%,甲醇的选择性为 80%,平衡时消耗 n(CO₂) = 1 mol × 40% = 0.4 mol,产生 n(CH₃OH) = 0.4 mol × 80% = 0.32 mol,可列关系式:



转化量/mol 0.32 0.96 0.32 0.32



转化量/mol 0.08 0.08 0.08 0.08

则平衡后 CO₂、CO 和 H₂O 的物质的量分别为 (1 - 0.4) mol = 0.6 mol, 0.08 mol, (0.32 + 0.08) mol = 0.4 mol, 副反

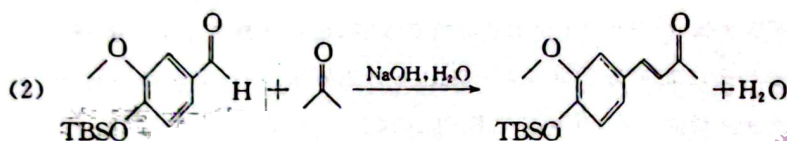
$$\text{应的 } K = \frac{\frac{0.4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{0.08 \text{ mol}}{1 \text{ L}}}{\frac{0.6 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{n(H_2)}{1 \text{ L}}} = \frac{2}{3}, n(H_2) = 0.08 \text{ mol}, \text{故初始充入 } H_2 \text{ 的物质的量 } a = (0.08 + 0.08 + 0.96) \text{ mol} =$$

1. 12 mol. 由上述分析可知, 平衡后 H_2 和 CH_3OH 的物质的量分别为 0.08 mol、0.32 mol, 恒温恒容条件下气体压强之比等于物质的量之比, 平衡时 $n_g = (0.6 + 0.08 + 0.08 + 0.4 + 0.32) \text{ mol} = 1.48 \text{ mol}$, 起始总压强为 21.2 MPa, 则平衡后总压强为 $21.2 \text{ MPa} \times \frac{1.48 \text{ mol}}{(1+1.12) \text{ mol}} = 14.8 \text{ MPa}$, 主反应的平衡常数 $K_p =$

$$\frac{(14.8 \text{ MPa} \times \frac{0.32 \text{ mol}}{1.48 \text{ mol}}) \times (14.8 \text{ MPa} \times \frac{0.4 \text{ mol}}{1.48 \text{ mol}})}{(14.8 \text{ MPa} \times \frac{0.08 \text{ mol}}{1.48 \text{ mol}})^3 \times (14.8 \text{ MPa} \times \frac{0.6 \text{ mol}}{1.48 \text{ mol}})} \approx 4.2 (\text{MPa})^{-2}.$$

(3) 该装置为原电池装置, 氧气在正极得电子, 发生还原反应, 氢气在负极失电子, 发生氧化反应, 氢气所在电极是负极, 原电池中阴离子向负极移动, 所以碳酸氢根离子向负极移动, 因此负极反应式为 $H_2 - 2e^- + 2HCO_3^- \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$.

18. (14分) (1) 取代反应 (1分) 醚键、羟基、(酮)羰基



(3) 2 (1分) $Pd/C, H_2, CH_3OH$ (1分)

(4) 13

