

化学参考答案与评分标准

7. D 8. B 9. C 10. B 11. D 12. C 13. C

26. (14 分)

(1) 球形冷凝管 (1 分)

(2) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 或 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} + 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(3) S 难溶于水, 搅拌可使 S 与 Na_2SO_3 的接触更充分, 以提高反应速率 (2 分)

调低热源的温度或加快搅拌速度等 (1 分)

(4) 吸附过量的硫单质以便过滤除去 (1 分)

(5) 冷却结晶 (1 分) 过滤 (1 分) 乙醇 (1 分)

(6) 滴入最后一滴标准溶液, 溶液由无色变为蓝色, 且 30 秒内不褪色 (2 分)

82.7 (2 分)

27. (15 分)

(1) 粉碎块状物或加快搅拌或延长浸取时间等 (1 分)

(2) $\text{Co}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 3\text{Co}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ (2 分)

(3) ① 1.0×10^{-21} (2 分) ② 1.0×10^{-21} (2 分) 1.0 (2 分)

(4) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)

MnCO_3 或 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 或氨水或 MnO 等 (2 分)

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (2 分)

28. (14 分)

(1) CH_2O 或 HCHO (2 分)

(2) -57.6 kJ/mol (2 分) 反应①是吸热反应加热平衡右移, 反应③是放热反应, 平衡左移, 此时反应③占主导, 所以水蒸气含量减少 (2 分)

(3) I (1 分) H_2COO^* (1 分) 反应 I 的活化能最小, 所以反应最容易进行, H_2COO^* 中间体的能量最低, 所以 H_2COO^* 最稳定 (2 分)

(4) 增大 (1 分) 减小 (1 分) $\frac{0.085 \times 0.1}{0.9 \times 2.73^3} (\text{L/mol})^2$ (未写单位不扣分) (2 分)

35. [化学-选修 3: 物质结构与性质] (15 分)

(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ 或 $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ (1 分)

(2) $O > P > Fe$ (1分) Co (1分) 因为 Mn 的价电子排布为 $3d^5 4s^2$, 而 Co 的价电子排布为 $3d^7 4s^2$, 当 Mn 失去第二个电子时, 形成半满结构, 特别容易失去第二个电子, 故其第二电离能较小。(2分)

(3) $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{P}-OH$ 或 $H-\overset{\overset{O}{\mid}}{P}-OH$ (1分) $NaOH$ 足量, 则 NaH_2PO_2 为正盐, 说明 H_3PO_2 为一元酸, 分子中有两个氢原子是非羟基氢, 不呈酸性。(2分)

(4) sp^3 (1分) $\frac{n+2}{2}$ (2分)

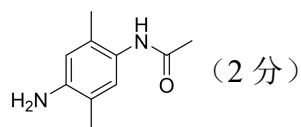
(5) $1-x-y$ (2分) $M = \rho \times \frac{\sqrt{3}}{6} \times a^2 h \times 10^{-30} N_A$ (2分)

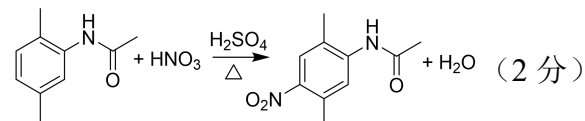
36. [化学-选修3: 物质结构与性质] (15分)

(1) 1, 4—二甲苯或对二甲苯 (1分) 羧基 (1分)

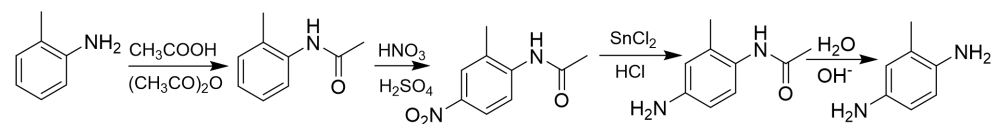
(2) 取代反应 (1分) 作还原剂 (1分)

(3) 保护 $-NH_2$ 不被破坏 (1分)



(4)  (2分) C_2H_5OH (1分)

(5) 6 (2分)

(6)  (3分)

化学答案详解

7. D

加热 MgCl_2 溶液时, Mg^{2+} 发生水解反应 $\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$, HCl 易挥发, 平衡正向移动, 所得产物为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 或 MgO 。A 选项错误。X 射线透视的内服药剂称“钡餐”, 主要成分为 BaSO_4 。B 选项错误。太阳能电池板主要材料是硅。C 选项错误。船体上镶嵌锌块是利用原电池原理——牺牲阳极的阴极保护法, 可避免船体遭受腐蚀。D 选项正确。

8. B

NaOH 溶液吸收少量 SO_2 气体所发生反应的离子方程为 $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。A 选项错误。 NaHCO_3 溶液中滴入 AlCl_3 溶液, 所发生反应的离子方程式为 $3\text{HCO}_3^- + \text{Al}^{3+} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。B 选项正确。 NaHSO_4 溶液中滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性, 所发生反应的离子方程式为 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。C 选项错误。 FeCl_3 溶液中加入少量 Zn 粉, 所发生反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ 。D 选项错误。

9. C

Q 是元素周期表中原子半径最小的元素且与 Y 同主族, 可得 Q 为 H。Q、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素, 则 Y 不可能 Li, 因为 Y 为 Li, 则 X 为 He, 与 X 为短周期主族元素矛盾, 所以 Y 只能为 Na; X 必为第二周期元素, Z 必为第三周期元素, 又常温下 X 的单质呈气态, 故 X 可能为 N、O、F。Z 的族序数比 X 的族序数大 1, 故 Z 为 S 或 Cl。综上, Q 为氢, X 为氮, Y 为钠, Z 为硫; 或 Q 为氢、X 为氧、Y 为钠、Z 为氯。原子半径由大到小的顺序为: $\text{Na} > \text{S}$ 或 $\text{Cl} > \text{H}$ 。A 选项不符合题意。Z 为 S 或 Cl, 最高价氧化物对应的水化物为 H_2SO_4 或 HClO_4 均为强酸。B 选项不符合题意。由 Y、Z 组成的化合物可能为 Na_2S 或 NaCl , Na_2S 溶液显碱性。C 选项符合题意。Q、X 元素能形成 H_2O 、 H_2O_2 或 NH_3 、 N_2H_4 等化合物。D 选项不符合题意。

10. B

用坩埚钳夹住一小块厚度约 0.1 mm 的铝箔在酒精灯上加热至熔化, 表面形成致密的氧化膜 (Al_2O_3), 轻轻晃动。可观察到铝箔失去光泽, 熔化的铝并不滴落。表明熔点高低为 $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Al}$ 。A 选项不符合题意。为除去 MnCl_2 溶液中 Cu^{2+} 、 Cd^{2+} 等金属离子, 向溶液中加入难溶电解质 MnS , 使其形成硫化物沉淀。说明 MnS 与 Cu^{2+} 或 Cd^{2+} 转化更难溶的 CuS 或 CdS , 证明 $K_{\text{sp}}(\text{MnS}) > K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ 或 $K_{\text{sp}}(\text{MnS}) > K_{\text{sp}}(\text{CdS})$, 但是无法判断 $K_{\text{sp}}(\text{CuS})$ 和 $K_{\text{sp}}(\text{CdS})$ 的大小。B 选项符合题意。向盛有 2 mL 液态植物油的试管滴入少量溴水, 振荡, 静置。可观察到溶液分层, 均为无色。油脂分油和脂肪, 均属于高级脂肪酸的甘油酯。常温下, 油呈液态, 含

有不饱和高级脂肪酸的甘油酯，其碳链中含碳碳双键，能与溴水发生加成反应。C 选项不符合题意。常温下，将 0.1 mol/L 某一元碱溶液稀释 100 倍，若为强碱，稀释前 pH=13，稀释后 pH 测得稀释前后 pH=11 相差为 2。若为弱碱，则稀释前后 pH 相差小于 2。D 选项不符合题意。

11.D

化学式为 $C_{11}H_{18}O_2$ 。A 选项不符合题意。分子中含有碳碳双键，能发生加成反应，同时分子含有酯基，可水解，属于取代反应。B 选项不符合题意。一个分子中含有三个甲基。C 选项不符合题意。化学式为 $C_{11}H_{18}O_2$ ，不饱和度为 3，而苯环的不饱和度为 4。其同分异构体中不可能存在苯环结构。D 选项符合题意。

12.C

该装置可实现有机物的电化学储氢，即将苯转化为环己烷。电极 a 发生主要电极反应为  + 6e⁻ + 6H⁺ = ，则电极 a 为阴极。电极 b 为阳极，电极反应为 $2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2\uparrow$ ，气体 X 为 O₂，H⁺ 通过高分子电解质膜向阴极移动。A 选项不符合题意。当电路通过 11.2 mol 电子，而阴极生成的  的物质的量为 1.4 mol，得到电子数为 1.4×6=8.4 mol，说明阴极还可能发生其他反应，可能为 $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$ 。B 选项不符合题意。如果 NaOH 溶液代替 H₂SO₄ 溶液，则电极 b 上的反应为 $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2\uparrow$ ，则 Na⁺ 通过高分子电解质膜向阴极移动，就不可能发生  + 6e⁻ + 6H⁺ = ，无法实现电化学储氢。C 选项符合题意。该储氢装置的电流效率 $\eta = \frac{8.4}{11.2} \times 100\% = 75\%$ 。D 选项不符合题意。

13.C

HX、HY 为两种常见的一元弱酸，其电离平衡为 $HX \rightleftharpoons H^+ + X^-$ 、 $HY \rightleftharpoons H^+ + Y^-$ 。平衡常数表达式 $K(HX) = \frac{c(X^-) \cdot c(H^+)}{c(HX)}$ 、 $K(HY) = \frac{c(Y^-) \cdot c(H^+)}{c(HY)}$ ，整理可得： $\frac{c(HX)}{c(X^-)} = \frac{c(H^+)}{K(HX)}$ 、 $\frac{c(HY)}{c(Y^-)} = \frac{c(H^+)}{K(HY)}$ ，分别取负对数可得： $-\lg [\frac{c(HX)}{c(X^-)}] = pH - pK(HX)$ 、 $-\lg [\frac{c(HY)}{c(Y^-)}] = pH - pK(HY)$ 。 $-\lg [\frac{c(HX)}{c(X^-)}] = -\lg [\frac{c(HY)}{c(Y^-)}] = 0$ 时， $pH = pK(HX) = x_1$ 、 $pH = pK(HY) = x_2$ ，显然 $x_1 < x_2$ ，电离平衡常数 $K(HX) > K(HY)$ 。A 选项不符合题意。将 a 点 (3.78, -1) 代入 $-\lg [\frac{c(HX)}{c(X^-)}] = pH - pK(HX)$ 可得： $pK(HX) = 4.78$ ，即 x_1 的值为 4.78。B 选项不符合题意。a 点溶液存在： $c(Na^+) + c(H^+) = c(OH^-) + c(X^-)$ （电荷守恒）， $-\lg [\frac{c(HX)}{c(X^-)}] = -1$ ，即 $c(HX) = 10c(X^-)$ ，此时 $c(H^+) > c(OH^-)$ ， $c(HX) > 10c(Na^+)$ 。C 选项符合题意。反应 $HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$ 的平衡常数 $K = \frac{c(X^-) \times c(HY)}{c(Y^-) \times c(HX)} = \frac{c(X^-) \times c(HY) \times c(H^+)}{c(Y^-) \times c(HX) \times c(H^+)} = \frac{K(HX)}{K(HY)} = 10^{x_2 - x_1}$ 。D 选项不符合题意。

26. (14 分)

(1) 仪器 X 名称为球形冷凝管。

(2) 该反应为 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 或 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} + 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由于 S 难溶于水，接触面积小，反应速率慢，反应所需时间较长，搅拌可促使反应物充分接触以提高反应速率。若出现反应混合物剧烈沸腾应采取的措施有调低热源的温度、加快搅拌速度等。

(4) 活性炭具有吸附性，可吸附过量的 S 以便后续过滤除去。

(5) 小火蒸发至溶液表面出现晶膜后，冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。由于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 易溶于水，难溶于乙醇，为减少洗涤损耗，应选择乙醇。

(6) 指示剂为淀粉溶液，滴定终点从无色变为蓝色，且 30 秒内不褪色。3.0 g 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 粗品消耗的碘为 $0.20 \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。根据 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 可知： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量为 0.01 mol，质量为 2.48 g，质量分数为 82.7%。

27. (15 分)

(1) “碳热还原”所得物为块状熔融物，不利于 Li_2CO_3 的浸出，可采取粉碎块状物或加快搅拌或加热或延长浸取时间，以提高浸出效果。

(2) 酸浸前 Co_3O_4 中 Co 的化合价为 +2、+3，酸浸后溶液中只有 Co^{2+} ，说明酸浸时发生了氧化还原反应，离子方程式为 $\text{Co}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 3\text{Co}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ 。

(3) ①在饱和 H_2S 溶液中存在 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$ ， $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ ， K_1 、 K_2 相乘得 $c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{S}^{2-}) = (K_1 \cdot K_2) \cdot c(\text{H}_2\text{S}) = 1.0 \times 10^{-7} \times 1.0 \times 10^{-13} \times 0.10 = 1.0 \times 10^{-21} (\text{mol/L})^3$ 。

②欲使 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 沉淀完全，即 $c(\text{Ni}^{2+}) = c(\text{Co}^{2+}) = 1 \times 10^{-5}$ ， $c(\text{Ni}^{2+}) \cdot c(\text{S}^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{NiS})$ ， $c(\text{S}^{2-}) = 1.0 \times 10^{-21} \text{ mol/L}$ 。而在饱和 H_2S 溶液中 $c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{S}^{2-}) = (K_1 \cdot K_2) \cdot c(\text{H}_2\text{S}) = 1.0 \times 10^{-21}$ ，故 $c^2(\text{H}^+) = 1 \text{ mol/L}$ ，即 $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol/L}$ 。

(4) “沉锰”所发生反应的离子方程式为 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 。“除镍钴”前 $c(\text{H}^+) = 2 \text{ mol/L}$ ，“除镍钴”后， $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{H}^+)$ 降低，所加试剂需消耗 H^+ ，同时为确保“沉锰”后滤液中溶质较为单一，故可选择试剂 X 为 MnO 、 MnCO_3 、 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 、氨水等。“沉锰”后滤液主要成分为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

28. (14 分)

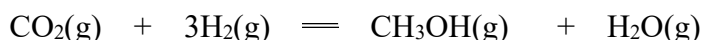
(1) 由图像可知第三个有机化合物结构图是甲醛。

(2) 由三个热化学反应方程式可知①+②=③，所以 $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 = -57.6 \text{ kJ/mol}$ 。三个反应中反应①和反应③会生成水，反应①吸热，反应③放热，升高温度反应①正向移动，水蒸气增多，反应③逆向移动，水蒸气减少，此时该体系可能以反应③为主。

(3) 由图可知I步反应活化能最小, 该步反应最容易进行。 H_2COO^* 的能量最低, 最稳定。

(4) 观察图像可知, 相同温度下二氧化碳的转化率 4: 1 的图像始终在 3: 1 图像的上方, 所以增加氢气含量二氧化碳转化率增大。同样由图可知, 升高温度甲醇的选择性是降低的。由图像信息可知, 在 320°C 时 3 mol H_2 1 mol CO_2 开始的反应平衡中, CO_2 转化率为 10%, 甲醇的选择率为 85%。由 C 守恒可知, 平衡时体系中有 0.085 mol CH_3OH , 0.015 mol CO 和 0.9 mol CO_2 , 由 O 守恒可知, 其中有 0.1 mol H_2O , 由 H 守恒可知, 其中有 2.73 mol H_2 。

所以有下列关系:



平 0.9mol/L 2.73mol/L 0.1mol/L*0.85 0.1mol/L

所以 $K_c = \frac{0.085 \times 0.1}{0.9 \times 2.73^3} (\text{L/mol})^2$ 。

35. (15 分)

(1) 铁是 26 号元素, 所以电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^6 4s^2$ 或 $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ 。

(2) 由电负性规律可知电负性大小关系为 $\text{O} > \text{P} > \text{Fe}$ 。因为 Mn 的价电子排布为 $3d^5 4s^2$, 而 Co 的价电子排布为 $3d^7 4s^2$, 当 Mn 失去第二个电子时, 形成半满结构, 特别容易失去第二个电子, 故其第二电离能较小。

(3) H_3PO_2 与足量 NaOH 反应生成 NaH_2PO_2 可知该物质是一元酸, 只有一个羟基氧, 所

以结构式是 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{P}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 或 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \uparrow \\ \text{H}-\text{P}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 。

(4) 由结构图可知每个 P 原子周围有四条 σ 键, 所以杂化类型是 sp^3 。由第二个图可知每个钙离子和 2 个 O 原子形成 1 个配位键, 相当于是占有两个 P 原子, 而多磷酸钠结构中含有 $n+2$ 个 P 原子, 所以配位键数为 $\frac{n+2}{2}$ 。

(5) 由晶胞结构可知 Li 个数是 $4 \times 1/6 + 4 \times 1/12 + 2 = 3$, O 个数是 $8 \times 1/4 + 4 = 6$, 而 Ni、Co、Mn 一起个数是 $4 \times 1/4 + 2 = 3$, 所以该晶胞中相当于有 3 个化学式单元, 所以化学式中 Ni、Co、Mn 个数相当于是 1, 所以 $z = 1 - x - y$; 所以有 $\sin 60^\circ \times a^2 \times h \times 10^{-30} \times \rho = M/N_A \times 3$, 所以 $M = \rho \times \frac{\sqrt{3}}{6} \times a^2 h \times 10^{-30} N_A$ 。

36. (15 分)

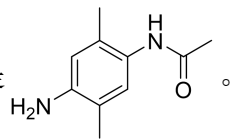
(1) 根据有机物命名规则可知, A 的名称为 1, 4—二甲苯或对二甲苯。乙酸的官能团为羧基。

(2) 硝基取代苯环上的氢原子, 故反应①为取代反应。观察反应②可知将硝基还原为氨

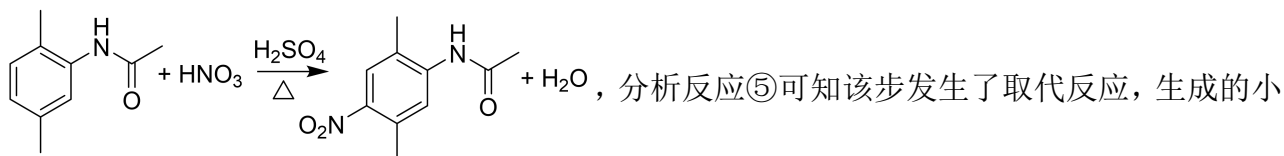
基，所以反应中铁肯定是还原剂。

(3) 对比 C、G 结构及转化过程可知，反应③是为保护氨基在转化过程中不被氧化。根

据流程分析 E 和 G 的结构，可知 E 转化 F 一定是硝基被还原，所以结构是



(4) 分析反应④可知，该步发生了硝基的取代反应，所以方程式为



分子应该是乙醇。

(5) 条件是有两个侧链，有羧基，但无甲基，所以有二种情况。第一种，苯环上先连 $-\text{CH}_2\text{COOH}$ ，再连 $-\text{NH}_2$ ，有邻、间、对 3 种情况；第二种，苯环上先连 $-\text{COOH}$ ，再连 $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ ，也有邻、间、对 3 种情况；所以，符合条件的芳香族同分异构体有 6 种。

(6) 对于合成路线中 C、D、E、F、G 之间转化可以达成邻甲基苯胺合成邻、间苯甲二胺，如下图：

