

物理化学 试题 (A) 卷 (闭卷)

2009--2010 学年第 一 学期

学号: _____

姓名: _____

一、选择填空 (每小题 2 分, 共 40 分)

1. 下列离子在无限稀释时的淌度按大小顺序排列为 ()。

- (a) $U^\infty(\text{H}^+) > U^\infty(\text{K}^+) > U^\infty(\text{OH}^-)$; (b); $U^\infty(\text{OH}^-) > U^\infty(\text{K}^+) > U^\infty(\text{H}^+)$
 (c) $U^\infty(\text{H}^+) > U^\infty(\text{OH}^-) > U^\infty(\text{K}^+)$; (d) $U^\infty(\text{K}^+) > U^\infty(\text{H}^+) > U^\infty(\text{OH}^-)$

2. CaCl_2 的摩尔电导率 Λ_m 与其离子的摩尔电导率 λ_m 关系为 ()。

- (a) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$ (b) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \frac{1}{2} \lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$
 (c) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \lambda_m(\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$ (d) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = 2[\lambda_m(\frac{1}{2} \text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)]$

3. 在 10cm^3 、 $1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KOH 溶液中加入 10cm^3 水, 其摩尔电导率如何变化? ()。

- (a) 增大 (b) 减小 (c) 不变 (d) 无法判定

4. 浓度为 m_b 的 H_3PO_4 溶液, 其平均离子活度系数为 γ_\pm , 则 H_3PO_4 的表观活度 a_b 可表示为 ()。

- (a) $a_B = 4\gamma_\pm \left(\frac{m_B}{m^\theta}\right)^4$ (b) $a_B = 4\gamma_\pm \frac{m_B}{m^\theta}$ (c) $a_B = 27\gamma_\pm \left(\frac{m_B}{m^\theta}\right)$ (d) $a_B = 27\gamma_\pm^4 \left(\frac{m_B}{m^\theta}\right)^4$

5. 电极 $\text{OH}^-(a) | \text{HgO}(s) | \text{Hg}(l)$ 作为还原电极的电极反应为 ()。

- (a) $\text{Hg}^+ + e^- \rightarrow \text{Hg}$; (b) $\text{Hg}(l) + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{HgO}(s) + \text{H}_2\text{O} + e^-$;
 (c) $\text{HgO} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}(l) + \text{O}_2$; (d) $\text{HgO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}(l) + 2\text{OH}^-$

6. 细胞色素 (Fe^{3+}) + $e^- \rightarrow$ 细胞色素 (Fe^{2+}), 在 298K 时标准电极电势为 0.25V , 则反应: $\text{H}_2(\text{g}) +$ 细胞色素 (Fe^{3+}) $\rightarrow \text{H}^+ +$ 细胞色素 (Fe^{2+}) 的 $\Delta_r G_m^\theta$ 为 () $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- (a) 48.2 (b) 24.1 (c) -24.1 (d) -48.2

7. 将一原电池两极短路, 此时电池与环境交换的热量与反应焓变的关系为 ()。

- (a) $Q = \Delta H$ (b) $Q > \Delta H$ (c) $Q < \Delta H$ (d) $Q \geq \Delta H$

8. 浓差电池的电动势来源于 ()。

- (a) 化学反应的 $\Delta_r G_m$ (b) 化学反应的焓变 $\Delta_r H_m$
 (c) 不同浓度溶液的化学势不同 (d) 不同的化学物质

9. 298.15K 时, $\text{H}_2(\text{g})$ 在锌电极上的超电势 $\eta = 0.75\text{V}$, $\phi^\theta(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763\text{V}$, 电解含有 Zn^{2+} 的溶液, 为了不使 $\text{H}_2(\text{g})$ 析出, 溶液的 pH 应该如何控制? ()

- (a) $\text{pH} > 0.22$ (b) $\text{pH} > 2.7$ (c) $\text{pH} > 7.2$ (d) $\text{pH} > 8.3$

10. $H_2(g)$ 在金属上析出时超电势 η 与电流密度 i 之间的关系满足 () .

- (a) Faraday 定律 (b) Debye 公式 (c) Nernst 方程 (d) Tafel 公式

11. 恒容反应 $2A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$, 反应物 A 的消耗的速率为 ()

- (a) $r_A = k_1 C_A^2 - k_2 C_B$ (b) $r_A = 2k_1 C_A^2 - 2k_2 C_B$ (c) $r_A = 2k_1 C_A^2$ (d)

$$r_A = \frac{1}{2} k_1 C_A^2 - \frac{1}{2} k_2 C_B$$

12. 对于反应 $A \rightarrow B+C$, 反应物浓度降为初始浓度一半需要时间 20min, 降为 1/4 需时间 30min, 该反应为 () 反应?

- (a) 零级 (b) 一级 (c) 二级 (d) 三级

13. 某反应的活化能为 $300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在 $T = 300\text{K}$ 时温度每增加 1K, 反应速率常数 k 约增加 () .

- (a) 4.0% (b) 11% (c) 50% (d) 74%

14. 恒容双分子气相反应碰撞理论的活化能 E_c 与阿累尼乌斯活化能 E_a 的关系为 () .

- (a) $E_a = E_c$ (b) $E_a = E_c + \frac{1}{2} RT$ (c) $E_a = E_c + 2RT$ (d) $E_a = E_c + nRT$

15. 催化剂具有的特征中, 下列那一点是不恰当的 () .

- (a) 催化剂能加快反应速率, 但不能改变热力学方向; (b) 催化剂不能改变反应的平衡常数;
(c) 反应前后催化剂的物理性质和化学性质不变; (d) 催化剂有选择性

16. 纯液体当温度升高时液体的表面张力如何变化 () .

- (a) 升高; (b) 降低; (c) 不变; (d) 无法判定

17. 液体在毛细管中上升还是下降, 主要与下列哪个因素有关? () .

- (a) 表面张力; (b) 附加压力; (c) 液体是否润湿毛细管; (d) 毛细管半径

18. 将半径相同的三根玻璃毛细管分别插入乙醇水溶液、NaCl 水溶液、及纯水中, 毛细管液面上升的高度分别是 h_1 、 h_2 、 h_3 , 则 () .

- (a) $h_1 > h_2 > h_3$; (b) $h_3 > h_2 > h_1$ (c) $h_2 > h_1 > h_3$; (d) $h_2 > h_3 > h_1$

19. 对于物理吸附, 下列说法中那一个是不恰当的 () .

- (a) 吸附剂与吸附质之间的作用力是范氏力; (b) 吸附无选择性;
(c) 吸附层可以是单分子层也可以是多分子层; (d) 吸附速率随温度升高而增大

20. ζ 电势的绝对值大小随外加电解质浓度增加而 () .

- (a) 增加; (b) 减少; (c) 不变; (d) 先增加后减少



若反应①生成的 N_2O_2 绝大部分是通过反应②变为反应物，只有少部分通过反应③变为产物

(1) 导出反应的速率方程式；

(2) 求反应的表现活化能 $E_{\text{表}}$ 。

参考答案

一、选择填空（每小题 2 分，共 40 分）

1. (c) 2. (d) 3. (a) 4. (d) 5. (d) 6. (b) 7. (a) 8. (c) 9. (b) 10. (d)
11. (b) 12. (b) 13. (a) 14. (b) 15. (c) 16. (b) 17. (b) 18. (d) 19. (d) 20. (b)

二、回答下列问题（每题 4 分，共 16 分）

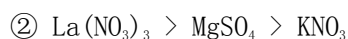
1. ① (a) 高温有利； (b) 低温有利。(2 分)
② (a) 高温有利； (b) 低温有利。(2 分)

2. $A_m = A_m^\infty (1 - \beta \sqrt{m})$; (1 分)

对强电解质：作 $A_m \sim \sqrt{m}$ 图外推求得 A_m^∞ ; (1.5 分)

对弱电解质：根据离子独立移动定律由强电解质的极限摩尔电导率来求。(1.5 分)

3. ① $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+]^{x-} \cdot x\text{K}^+$



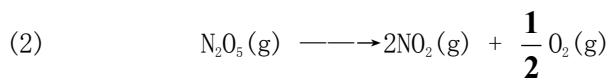
4. 解释：(1) 钠光灯可产生波长较长的黄色光，不易散射，透射能力强，易观察旋光仪视场；

(2) 明矾溶于水中发生水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 正溶胶，含杂质的水是负溶胶，从而发生溶胶的相互聚沉达到净水的目的。

三(12 分).

(1) 由题意知，反应为一级反应，故半衰期：

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0.693}{4.8 \times 10^{-4}} = 1440s$$



$$t = 0 \quad p_0 \quad 0 \quad 0$$

$$t = t \quad p_0 - p \quad 2p \quad \frac{1}{2}p \quad p(\text{总}) = p_0 + \frac{3}{2}p$$

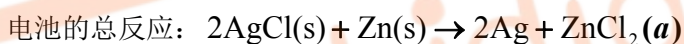
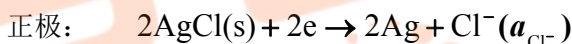
由一级反应动力学方程 $\ln \frac{p_0}{p} = kt$ 得:

$$\ln \frac{50}{p_0 - p} = 4.8 \times 10^{-4} \times 10 \times 60 = 0.288 \quad \text{解得: } p = 12.4 \text{ kPa}$$

$$\text{故 } 10\text{min 钟后总压力为: } p(\text{总}) = p_0 + \frac{3}{2}p = 50 + \frac{3}{2} \times 12.4 = 68.6 \text{ kPa}$$

(3) 根据阿氏活化能公式

$$E = \frac{RT_1T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{8.314 \times 610 \times 600}{610 - 600} \ln \frac{1.44 \times 10^{-3}}{4.8 \times 10^{-4}} = 334.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



(2) 先求 $\varphi_{AgCl/Ag}^{\theta}$

将反应 $AgCl \rightarrow Ag^{+} + Cl^{-}$ 设计为电池 $Ag(s) | Ag^{+}(aq) || Cl^{-}(aq) | AgCl(s) | Ag(s)$, 则有

$$E^{\theta} = \varphi_{AgCl/Ag}^{\theta} - \varphi_{Ag^{+}/Ag}^{\theta} = \frac{RT}{F} \ln k_{sp}$$

$$298K \text{ 时: } \varphi_{AgCl/Ag}^{\theta} = \varphi_{Ag^{+}/Ag}^{\theta} + \frac{RT}{F} \ln k_{sp} = 0.799 + 0.05915 \lg 1.74 \times 10^{-10} = 0.241V$$

再求题给电池反应在 298K 时的标准平衡常数 K^{θ} :

$$\ln K^{\theta} = \frac{2(\varphi_{AgCl/Ag}^{\theta} - \varphi_{Zn^{2+}/Zn}^{\theta})F}{RT} = \frac{2 \times (0.241 + 0.763) \times 96500}{8.314 \times 298} = 78.21$$

$$K^{\theta} = 9.25 \times 10^{33}$$

$$(3) \quad I = \frac{1}{2} \sum m_i z_i^2 = \frac{1}{2} (0.555 \times 2^2 + 2 \times 0.555 \times 1^2) = 1.665 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\lg \gamma_{\pm} = -0.509 |z_+ z_-| \sqrt{I} = -0.509 \times 2 \times \sqrt{1.665}$$

$$\gamma_{\pm} = 0.049$$

$$(4) \quad Q_R = T \Delta_r S = zFT \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = 2 \times 96500 \times 298 \times (-4.02 \times 10^{-4}) = -23120.6 J$$

$$(5) \quad Q' = \Delta_r H = -zEF + zFT \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = -236.39 kJ$$

五(10 分)

$$(1) \text{ 据平衡近似法: } [N_2O_2] = \frac{k_1}{k_2} [NO]^2$$

$$\text{则} \quad r = \frac{1}{2} \frac{d[N_2O_2]}{dt} = k_3 [N_2O_2] [O_2] = k_3 \frac{k_1}{k_2} [NO]^2 [O_2] = k_{\text{表}} [NO]^2 [O_2]$$

$$k_{\text{表}} = k_3 \frac{k_1}{k_2}$$

$$(2) \text{ 由阿氏公式 } k = Ae^{-E_a/RT} \text{ 得: } E_{\text{表}} = E_3 + E_1 - E_2 = -41 kJ \cdot mol^{-1}$$

物理化学 试题 (B) 卷 (闭卷)

2009--2010 学年第 一 学期

学号: _____

姓名: _____

一、选择填空 (每小题 2 分, 共 32 分)

1. CaCl_2 的摩尔电导率 Λ_m 与其离子的摩尔电导率 λ_m 关系为 ()。

- (a) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$ (b) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \frac{1}{2}\lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$
 (c) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \lambda_m(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$ (d) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = 2[\lambda_m(\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)]$

2. 在 10cm^3 、 $1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KOH 溶液中加入 10cm^3 水, 其摩尔电导率如何变化? ()。

- (a) 增大 (b) 减小 (c) 不变 (d) 无法判定

3. 浓度为 m_B 的 H_3PO_4 溶液, 其平均离子活度系数为 γ_{\pm} , 则 H_3PO_4 的表观活度 a_B 可表示为 ()。

- (a) $a_B = 4\gamma_{\pm} \left(\frac{m_B}{m^\theta} \right)^4$ (b) $a_B = 4\gamma_{\pm} \frac{m_B}{m^\theta}$ (c) $a_B = 27\gamma_{\pm} \left(\frac{m_B}{m^\theta} \right)$ (d) $a_B = 27\gamma_{\pm}^4 \left(\frac{m_B}{m^\theta} \right)^4$

4. 电极 $\text{OH}^-(\text{a-})|\text{HgO}(\text{s})|\text{Hg}(\text{l})$ 作为还原电极的电极反应为 ()。

- (a) $\text{Hg}^+ + e^- \rightarrow \text{Hg}$; (b) $\text{Hg}(\text{l}) + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{HgO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} + e^-$;
 (c) $\text{HgO} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2$; (d) $\text{HgO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}(\text{l}) + 2\text{OH}^-$

5. 将一原电池两极短路, 此时电池与环境交换的热量与反应焓变的关系为 ()。

- (a) $Q = \Delta H$ (b) $Q > \Delta H$ (c) $Q < \Delta H$ (d) $Q \geq \Delta H$

6. 298.15K 时, $\text{H}_2(\text{g})$ 在锌电极上的超电势 $\eta = 0.75\text{V}$, $\phi^\theta(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763\text{V}$, 电解含有 Zn^{2+} 的溶液, 为了不使 $\text{H}_2(\text{g})$ 析出, 溶液的 pH 应该如何控制? ()

- (a) $\text{pH} > 0.22$ (b) $\text{pH} > 2.7$ (c) $\text{pH} > 7.2$ (d) $\text{pH} > 8.3$

7. $\text{H}_2(\text{g})$ 在金属上析出时超电势 η 与电流密度 i 之间的关系满足 ()。

- (a) Faraday 定律 (b) Debye 公式 (c) Nernst 方程 (d) Tafel 公式

8. 恒容反应 $2\text{A} \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} \text{B}$, 反应物 A 的消耗的速率为 ()

- (a) $r_A = k_1 C_A^2 - k_2 C_B$ (b) $r_A = 2k_1 C_A^2 - 2k_2 C_B$ (c) $r_A = 2k_1 C_A^2$ (d) $r_A = \frac{1}{2}k_1 C_A^2 - \frac{1}{2}k_2 C_B$

9. 对于反应 $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$, 反应物浓度降为初始浓度一半需要时间 20min , 降为 $1/4$ 需时间 30min , 该反应为 () 反应?

- (a) 零级 (b) 一级 (c) 二级 (d) 三级

10. 恒容双分子气相反应碰撞理论的活化能 E_c 与阿累尼乌斯活化能 E_a 的关系为 ()。

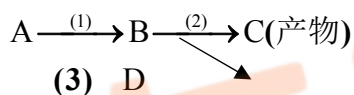
- (a) $E_a = E_c$ (b) $E_a = E_c + \frac{1}{2}RT$ (c) $E_a = E_c + 2RT$ (d) $E_a = E_c + nRT$

11. 催化剂具有的特征中, 下列那一点是不恰当的 ()。

- (a) 催化剂能加快反应速率,但不能改变热力学方向; (b) 催化剂不能改变反应的平衡常数;
 (c) 反应前后催化剂的物理性质和化学性质不变; (d) 催化剂有选择性
12. 纯液体当温度升高时液体的表面张力如何变化 ()。
 (a) 升高; (b) 降低; (c) 不变; (d) 无法判定
13. 将半径相同的三根玻璃毛细管分别插入乙醇水溶液、NaCl 水溶液、及纯水中,毛细管液面上升的高度分别是 h_1 、 h_2 、 h_3 , 则 ()。
 (a) $h_1 > h_2 > h_3$; (b) $h_3 > h_2 > h_1$ (c) $h_2 > h_1 > h_3$; (d) $h_2 > h_3 > h_1$
14. ζ 电势的绝对值大小随外加电解质浓度增加而 ()。
 (a) 增加; (b) 减小; (c) 不变; (d) 先增加后减小
15. 在盛有 $20\text{cm}^3 \text{Fe}(\text{OH})_3$ 的溶胶的试管中加入 12.5cm^3 浓度为 $0.005\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Na_2SO_4 溶液恰能使溶胶聚沉, Na_2SO_4 的聚沉值为 ()。
 (a) $0.0625\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$; (b) $0.005\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$; (c) $0.0019\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$; (d) $0.0002\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
16. 对于物理吸附,下列说法中那一个是不恰当的 ()。
 (a) 吸附剂与吸附质之间的作用力是范氏力; (b) 吸附无选择性;
 (c) 吸附层可以是单分子层也可以是多分子层; (d) 吸附速率随温度升高而增大

二、回答下列问题(每题 4 分,共 12 分)

1. 试分析对于下列反应,欲得到希望产物,原则上是高温有利还是低温有利?



(a) 若 $E_1 > E_3$; (b) 若 $E_1 < E_3$;

2. 如何用电池电动势法测定 $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 的标准生成 Gibbs 自由能 $\Delta_f G_m^\theta$, 试写出所排的电池, 应测的数据及计算公式。
3. 用 $0.6\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 KI 溶液和 $0.5\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液等体积混合制备 AgI 溶胶。① 试写出胶团结构式; ② 若分别 $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ 、 KNO_3 、 MgSO_4 使其聚沉, 请写出聚沉能力从大到小的次序。
4. 解释:
 (1) 蔗糖转化实验中旋光仪为什么用钠光灯做光源;
 (2) 明矾净水的原理;
- 三(10 分) 反应 $2\text{A} \rightarrow \text{P}$ 是二级反应, A 消耗 $1/3$ 需要时间 10min , 若在消耗原来的 $1/3$, 需时间为多少? 并求出反应的半衰期。

四(10 分). 已知反应 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 在一定的温度范围内, 其速率常数与温度的关系为:

$$\lg k = -\frac{4000}{T} + 7.0, \quad (k \text{ 的单位为 } \text{min}^{-1})$$

- (1) 求该反应的活化能 E_a 和指前因子 A ;
 (2) 若要求当反应了 30s 时, A 反应了 50% , 将反应温度控制为多少?

五(16 分). 原电池 $\text{Ag}(\text{s}) | \text{AgAc}(\text{s}) | \text{Cu}(\text{Ac})_2 (m = 0.1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{Cu}(\text{s})$ 的电动势为 $\text{EMF}(298.15\text{K}) = -0.372\text{V}$, $\text{EMF}(308.15\text{K}) = -0.374\text{V}$. 在 290.15K 到 310.15K 温度范围内, 电动势的温度系数为常数 (注: Ac^- 为醋酸根)。

- (1) 写出电池的电极反应式及电池反应式;

- (2) 试计算该电池反应在 298.15K 时的 $\Delta_r G_m$, $\Delta_r H_m$ 及 $\Delta_r S_m$ 。
 (3) 上述电池在 298.15K 时可逆放电 2F 下, 电池反应热是多少?
 (4) 若电池反应 298.15K 时在恒压反应釜中进行, 反应热多少?

六(10 分). 298K 时, 用铂做两极, 电解 $1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液。

- (1) 两极产物是什么? 写出电极反应;
 (2) 电解理论分解电压是多少? (已知 298K 时, $\varphi^\theta(\text{OH}^-|\text{O}_2|\text{Pt}) = 0.401 \text{ V}$)

七 (10 分). 已知反应 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ 的一种可能的机理如下:

- ① $\text{I}_2 + \text{M} \xrightarrow{k_1} 2\text{I} \cdot + \text{M} \quad E_1 = 150.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ② $\text{H}_2 + 2\text{I} \cdot \xrightarrow{k_2} 2\text{HI} \quad E_2 = 20.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ③ $2\text{I} \cdot + \text{M} \xrightarrow{k_3} \text{I}_2 + \text{M} \quad E_3 = 0$

- (1) 导出反应的速率方程式;
 (2) 求反应的表现活化能 E 表.

参考答案

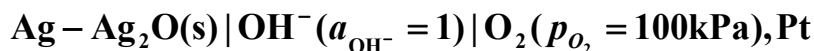
一、选择填空 (每小题 2 分, 共 32 分)

1. (d) 2. (a) 3. (d) 4. (d) 5. (a) 6. (b) 7. (d) 8. (b)
 9. (b) 10. (b) 11. (c) 12. (b) 13. (d) 14. (b) 15. (c) 15. (d)

二、回答下列问题 (每题 4 分, 共 12 分)

1. (a) 高温有利; (b) 低温有利。

2. 用电池电动势法测定 $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 的标准生成 Gibbs 自由能 $\Delta_f G_m^\theta$, 安排如下电池:



测得该电池的标准电池电动势 E^θ , 由下式求得 $\Delta_f G_m^\theta$:

$$\Delta_f G_m^\theta = -zE^\theta F$$

3. ① $[(\text{AgI})_m \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+]^{x-} \cdot x\text{K}^+$

- ② $\text{La}(\text{NO}_3)_3 > \text{MgSO}_4 > \text{KNO}_3$

4. 解释:

- (1) 钠光灯可产生波长较长的黄色光, 不易散射, 透射能力强, 易观察旋光仪视场;
 (2) 明矾溶于水中发生水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 正溶胶, 含杂质的水是负溶胶, 从而发生溶胶的相互聚沉达到

净水的目的。

$$t = \frac{1}{k_2 a} \cdot \frac{x_A}{1 - x_A}$$

三(10 分). 对二级反应

$$t_{1/3} = \frac{1}{k_2 a} \cdot \frac{1/3}{1 - 1/3} = \frac{1}{2} \frac{1}{k_2 a} = 10 \text{ min}$$

A 消耗掉 1/3 的时间

$$t_{2/3} = \frac{1}{k_2 a} \cdot \frac{2/3}{1 - 2/3} = 2 \frac{1}{k_2 a} = 2 \times 20 \text{ min} = 40 \text{ min}$$

A 消耗掉 2/3 的时间

$$t_{2/3} - t_{1/3} = 30 \text{ min}$$

由题意得

$$t_{1/2} = \frac{1}{k_2 a} = 20 \text{ min}$$

半衰期为

$$\lg k = -\frac{4000}{T} + 7.0 \quad \text{与阿氏公式} \quad \lg k = -\frac{E_a}{2.303RT} + \frac{\lg A}{2.303} \text{ 比较得:}$$

四(10 分) (1) 将式

$$E_a = 4000 \times 2.303 \times 8.314 = 76.59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lg A = 7 \times 2.303 = 16.121, \quad A = 1.32 \times 10^{16}$$

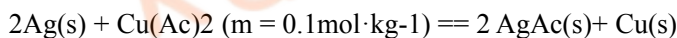
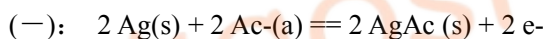
(2) 根据一级反应动力学方程:

$$k_1 = \frac{1}{t} \ln \frac{c_0}{c} = \frac{1}{30/60} \ln \frac{1}{0.5} = 1.386 \text{ min}^{-1}$$

$$T = \frac{4000}{7.0 - \lg k} = \frac{4000}{7.0 - \lg 1.386} = 583 \text{ K}$$

则反应温度控制为

五(16 分) (1) 电极及电池反应:



$$(2) \Delta_r G_m = -z F E_{\text{MF}} = [-2 \times 96500 (-0.372)] \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 71.796 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\left(\frac{\partial E_{\text{MF}}}{\partial T} \right)_p = \left[\frac{-0.372 - (-0.324)}{298.15 - 308.15} \right] \text{ V} \cdot \text{K}^{-1} = -2.0 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta_r S_m = z F \left(\frac{\partial E_{\text{MF}}}{\partial T} \right)_p = [2 \times 96500 (-2 \times 10^{-4})] \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = -38.60 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r H_m = [71785 + 298.15 \times (-38.594)] \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 60.28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$Q_R = T \Delta_r S = z F T \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = 2 \times 96500 \times 298.15 \times (-2.0 \times 10^{-4}) = -11508.59 \text{ J}$$

(3)

$$Q' = \Delta_r H = -zEF + zFT \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = -83.30 \text{ kJ}$$

(4)

六(10 分)

(1) 负极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (产物 H_2)

正极: $2\text{OH}^- \rightarrow (1/2)\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ (产物 O_2)

(2) 理论分解电压即为由产物 H_2 和 O_2 组成的原电池的反电动势, 即:

$\text{Pt}|\text{H}_2(100\text{kPa})|\text{NaOH}(1 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1})|\text{O}_2(100\text{kPa})|\text{Pt}$

电池反应: $\text{H}_2(100\text{kPa}) + (1/2)\text{O}_2(100\text{kPa}) \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

$$E_{\text{MF}} = E_{\text{MF}}^0 - \frac{RT}{F} \lg a_{\text{H}^+} a_{\text{OH}^-} = 0.401 - 0.05915 \lg 10^{-14} = 1.2292 \text{ V}$$

$$\Delta\phi(\text{理论}) = \text{EMF} = 1.229 \text{ V}$$

七(10 分)

$$\frac{dc_{\text{III}}}{dt} = 2k_2 c_{\text{H}_2} c_{\text{I}}^2$$

(1) 由②知

$$\frac{dc_{\text{I}}}{dt} = k_1 c_{\text{I}_2} c_{\text{M}} - 2k_2 c_{\text{H}_2} c_{\text{I}}^2 - 2k_{-1} c_{\text{I}}^2 c_{\text{M}} = 0$$

据稳态近似法:

$$c_{\text{I}}^2 = \frac{k_1 c_{\text{I}_2} c_{\text{M}}}{2k_2 c_{\text{H}_2} + 2k_{-1} c_{\text{M}}}$$

解得

$$\because E-1=0 \quad \therefore k_{-1} \gg k_2$$

$$\frac{dc_{\text{III}}}{dt} = \frac{k_2 k_1}{k_{-1}} c_{\text{H}_2} c_{\text{I}_2}$$

\therefore

$$k_{\text{表}} = \frac{k_2 k_1}{k_{-1}}$$

(2)

由阿氏公式 $k = A e^{-E_a/RT}$ 得: $E_{\text{表}} = E_1 + E_2 - E_{-1} = 171.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$