

一、是非题：(判别下列表述的正确与否，正确的在后面括号内用“√”错误的用“×”表示，每题 1 分，共 10 分)

1. 配合物 $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ 中，中心原子的配位数为 6。 (√)
2. BeCl_2 和 H_2O 分子的空间构型均是直线型。 (×)
3. 一步完成的反应是基元反应。 (√)
4. 一定条件下，化学反应的标准平衡常数越大，反应的速率就越大。 (×)
5. 在一定温度下，某化学反应各物质起始浓度改变，平衡浓度改变，因此，标准平衡常数也改变。 (×)
6. 渗透压产生的条件是浓度差与半透膜。 (×)
7. 电极反应为 $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ 的 $\varphi^\ominus = 1.36\text{V}$ ；电极反应为 $\frac{1}{2}\text{Cl}_2 + \text{e}^- = \text{Cl}^-$ 时 $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1/2 \times 1.36 = 0.68\text{V}$ 。 (×)
8. 缓冲溶液的缓冲能力与缓冲溶液的总浓度和缓冲比有关。 (√)
9. 在 HAc 溶液中加入 HCl ，由于同离子效应，使溶液的 pH 值增加。 (×)
10. 一种元素原子最多所能形成的共价单键数目，等于基态的该种元素原子中所含未成对电子数。 (×)

二、选择题 (要求将正确标号填入空格内，每题 2 分，共 20 分)

1. 下列各组组分中不属于共轭酸碱对的是 (A)
(A) H_2CO_3 和 CO_3^{2-} (B) NH_3 和 NH_2^-
(C) HCl 和 Cl^- (D) HSO_4^- 和 SO_4^{2-}
2. 在连四硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$) 中 S 的氧化数是 (C)
(A) +4 (B) +6 (C) +5/2 (D) -2
3. 在 Cu-Zn 原电池中下列叙述不正确的是 (D)
(A) 盐桥中的电解质可保持两个半电池中的电荷平衡
(B) 盐桥为原电池构成一个闭合回路，使两电极反应能继续进行

- (C) 盐桥中的电解质不能参与电池反应
- (D) 电子通过盐桥流动
4. 质量作用定律适用于 (C)
- (A) 任意反应 (B) 复杂反应 (C) 基元反应 (D) 吸热反应
5. 稀溶液蒸气压下降的主要原因是 (D)
- (A) 溶质分子对溶剂分子的作用 (B) 溶质分子间的作用
- (C) 溶剂摩尔分数下降 (D) 溶液部分表面被覆盖
6. 某物质的化学式是 AB_2 ，其溶解度 S 和溶度积常数 K_{sp}^θ 的关系式是 (D)
- (A) $K_{sp}^\theta = 2S^2$ (B) $K_{sp}^\theta = 2S^3$ (C) $K_{sp}^\theta = 27S^4$ (D) $K_{sp}^\theta = 4S^3$
7. 欲配制 $pH = 7$ 的缓冲溶液，下列几种物质的共轭酸碱对中最合适的是 (C)
- (A) 羟氨 $K_b^\theta = 1.0 \times 10^{-9}$ (B) $NH_3 \cdot H_2O$ $K_b^\theta = 1.8 \times 10^{-5}$
- (C) NaH_2PO_4 $K_{a2}^\theta = 6.2 \times 10^{-8}$ (D) 甲酸 $K_a^\theta = 1.0 \times 10^{-4}$
8. 欲降低 H_2S 溶液的解离度，可加入 (B)
- (A) $NaCl$ (B) $NaHS$ (C) $NaOH$ (D) H_2O
9. 由下列反应设计的电池不需要惰性电极的是 (C)
- (A) $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(aq)$ (B) $Ce^{4+} + Fe^{2+} = Ce^{3+} + Fe^{3+}$
- (C) $Zn + Ni^{2+} = Zn^{2+} + Ni$ (D) $Cu + Br_2 = Cu^{2+} + 2Br^-$
10. 在水溶液中共轭酸碱对 K_a^θ 与 K_b^θ 的关系是 (B)
- (A) $K_a^\theta \cdot K_b^\theta = 1$ (B) $K_a^\theta \cdot K_b^\theta = K_w^\theta$
- (C) $K_a^\theta / K_b^\theta = K_w^\theta$ (D) $K_b^\theta / K_a^\theta = K_w^\theta$

三、填空题（用恰当的文字或符号填入空格，每空 1 分，共 20 分）

无复习资料

四、简答题（第 1 题 4 分，第 2 题 6 分，共 10 分）

无复习资料

五、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 某学生测得 CS₂ 沸点是 319.1K，S 溶解于 CS₂ 中，1.00mol·kg⁻¹ 溶液的沸点是 321.5k。当 1.5gS 溶解在 12.5gCS₂ 中时，该溶液的沸点是 320.2K，试确定 S 的分子式。

解： $\Delta T_b = K_b b$

$$321.5 - 319.1 = K_b \times 1$$

$$K_b = 2.4 \text{ K} \cdot \text{Kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$320.2 - 319.1 = 2.4 \times \frac{1.5 \times 1000}{M \times 12.5}$$

$$M = 261.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$261.8 / 32 = 8$$

S 的分子式为 S₈。

2. 在 400 mL 水中加入 6.2 g NH₄Cl(忽略其体积变化)和 45 mL 1.0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液，此混合溶液的 pH 是多少？

(M(NH₄Cl) = 53.5, NH₃ 的 pK_b⁰ = 4.74)

总体积 V = 445 mL

$$1.0 \times 45$$

$$c(\text{NH}_3) = \frac{\quad}{445} = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$445$$

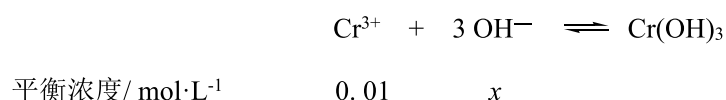
$$6.2 \times 1000$$

$$c(\text{NH}_4^+) = \frac{1.0 \times 10^{-45}}{53.5} = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a^0 + \lg \frac{c(\text{NH}_3)}{c(\text{NH}_4^+)} = 9.26 + \lg \frac{0.10}{0.16} = 9.06$$

3. 废水中含 Cr^{3+} 的浓度为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，加 NaOH 溶液使其生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀，计算开始生成沉淀时，溶液的最低 OH^- 浓度应为多少？已知 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的溶度积为 6.3×10^{-31}

解：设 Cr^{3+} 开始沉淀时 OH^- 浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

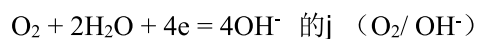


根据溶度积规则， $[c(\text{Cr}^{3+})/c^\theta] \cdot [c(\text{OH}^-)/c^\theta]^3 \geq K_{\text{sp}}^\theta[\text{Cr}(\text{OH})_3]$ 时才能产生沉淀，即

$$0.01 \times x^3 \geq 6.3 \times 10^{-31}$$

$$x \geq 4 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4. 已知 $j^\theta(\text{O}_2/\text{OH}^-) = 0.40 \text{ V}$ 求 $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $p(\text{O}_2) = 100 \text{ kPa}$ 时，电极反应(298K)



解： $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\begin{aligned} \varphi_{\text{O}_2/\text{OH}^-} &= \varphi_{\text{O}_2/\text{OH}^-}^\theta + \frac{0.059}{4} \lg \frac{p_{\text{O}_2}/p^\theta}{[c(\text{OH}^-)/c^\theta]^4} \\ &= 0.40 + \frac{0.059}{4} \lg \frac{100/100}{(10^{-1})^4} = 0.40 + 0.059 = 0.459 \text{ V} \end{aligned}$$

一、是非题：(判别下列表述的正确与否，正确的在后面括号内用“√”错误的用“×”表示，每题 1 分，共 10 分)

1. 在常温下， Ag_2CrO_4 和 BaCrO_4 的溶度积分别为 1.1×10^{-12} 和 1.6×10^{-10} ，前者小于后者，因此 Ag_2CrO_4 要比 BaCrO_4 难溶于水。 (×)
2. 标准平衡常数与反应温度、平衡组成有关。 (×)
3. 反应级数取决于反应方程式中反应物的计量系数。 (×)
4. NH_3 没有孤对电子所以不能作为配体。 (×)
5. BF_3 和 NH_3 都具有平面三角形的空间构型。 (×)
6. 依数性与溶液浓度的定量关系只适用于难挥发、非电解质稀溶液。 (√)
7. 解离度越小，表明弱电解质的解离常数越小，因此该电解质越弱。 (×)
8. 化学反应通式可表示为 $\sum \nu_B B = 0$ 。 (×)
9. 在一定温度下，增大某一反应物的浓度会使其它反应物的转化率提高，而其自身的转化率却降低。 (√)
10. 只有 s 和 s 轨道才能形成 σ 键。 (×)

二、选择题 (要求将正确标号填入空格内，每题 2 分，共 20 分)

1. 有关 AgCl 沉淀的溶解平衡说法不正确的是 (B)
 - (A) 沉淀生成和沉淀溶解不断进行，但速率相等
 - (B) 加入 NaCl 固体， AgCl 沉淀的溶解度不变
 - (C) 加入 NaCl 固体， AgCl 沉淀的溶度积不变
 - (D) 升高温度， AgCl 沉淀的溶解度增大
2. $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HAc}$ 和 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaAc}$ 溶液等体积混合，溶液 pH 为 ($\text{p}K_{\text{HAc}}^\ominus = 4.75$) (B)
 - (A) 2.95
 - (B) 4.75
 - (C) 4.67
 - (D) 9.43

3. 正催化剂能增加反应速率是由于 (A)
- (A) 降低了反应的活化能 (B) 增大反应物之间的碰撞频率
- (C) 减小了速率常数 (D) 增大了平衡常数
4. 乙酰氯(CH_3COCl)中碳的氧化数是 (C)
- (A) IV (B) II (C) 0 (D) -IV
5. 与 Raoult 定律有关的稀溶液的性质是 (D)
- (A) 凝固点降低 (B) 沸点升高
- (C) 蒸气压下降 (D) 以上三点都有
6. 在下列原电池中: $(-)\text{Zn} | \text{ZnSO}_4(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{CuSO}_4(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Cu}(+)$, 如果增加 Zn^{2+} 的浓度, 其电动势将 (B)
- (A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 无法判断
7. 下列各组组分中属于共轭酸碱对的是 (C)
- (A) H_2CO_3 和 CO_3^{2-} (B) NH_4^+ 和 NH_2^- (C) HCl 和 Cl^- (D) H_2SO_4 和 SO_4^{2-}
8. 已知 CaF_2 的溶解度为 $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 CaF_2 的溶度积为 (A)
- (A) 3.2×10^{-11} (B) 4×10^{-8} (C) 3.2×10^{-13} (D) 8×10^{-12}
9. 欲配制 $\text{pH}=4.0$ 的缓冲溶液, 缓冲体系效果最佳的是 (D)
- (A) $\text{NaHCO}_3 \sim \text{Na}_2\text{CO}_3$ ($\text{pK}_b^0=3.8$) (B) $\text{HAc} \sim \text{NaAc}$ ($\text{pK}_a^0=4.7$)
- (C) $\text{NH}_4\text{Cl} \sim \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($\text{pK}_b^0=4.7$) (D) $\text{HCOOH} \sim \text{HCOONa}$ ($\text{pK}_a^0=3.8$)
10. 下列各组量子数合理的一组是 (A)
- (A) $n=2$ $l=1$ $m=0$ (B) $n=2$ $l=0$ $m=\pm 1$
- (C) $n=3$ $l=3$ $m=-1$ (D) $n=2$ $l=3$ $m=\pm 2$

三、填空题 (用恰当的文字或符号填入空格, 每空 1 分, 共 20 分)

无复习资料

四、简答题 (第 1 题 4 分, 第 2 题 6 分, 共 10 分)

无复习资料

五、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 实验室测定某位置水溶液在 298K 时的渗透压为 750kPa，求溶液的沸点和凝固点。

（已知水 K_f 为 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ K_b 为 $0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

解： $\pi = bRT$

$$b = \frac{\pi}{RT} = \frac{750}{8.314 \times 298} = 0.303 \text{ mol} \cdot \text{Kg}^{-1}$$

$$T_b = T_b^\theta + \Delta T_b = 373.15 + 0.512 \times 0.303 = 373.3 \text{ K}$$

$$T_f = T_f^\theta - \Delta T_f = 273.15 - 1.86 \times 0.303 = 272.59 \text{ K}$$

2. 现有 125 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaAc 溶液，欲配制 250 mL pH 为 5.0 的缓冲溶液，需加 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HAc 溶液多少毫升？（HAc 的 $\text{p}K_a^\theta = 4.76$ ）

解： 设需加 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HAc 溶液 $x \text{ mL}$ ，NaAc 与 HAc 混和配成缓冲溶液后

$$c(\text{Ac}^-) = \frac{125 \times 10^{-3} \times 1.0}{250 \times 10^{-3}} = 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{HAc}) = \frac{6.0 \times x \times 10^{-3}}{250 \times 10^{-3}} = 0.024x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

由 $\text{pH} = \text{p}K_a^\theta + \lg \frac{c(\text{Ac}^-)/c^\theta}{c(\text{HAc})/c^\theta}$ ， $\text{p}K_a^\theta(\text{HAc}) = 4.76$ 得

$$5.0 = 4.76 + \lg \frac{0.50}{0.024x}$$

解得： $x = 11.97 \text{ mL}$

3. 计算 298K 时, 100KPa 的 H_2 在 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HAc 溶液中电极电势。(已知 HAc 的 $K_a^\ominus=1.8\times 10^{-5}$,

$$j^\ominus(H^+/H_2)=0.00\text{V})$$

$$\text{解: } c(H^+)=\sqrt{K_a^\ominus\times c(HAc)}=\sqrt{1.8\times 10^{-5}\times 0.1}=1.34\times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$j(H^+/H_2)=j^\ominus(H^+/H_2)+0.0592/2\times\lg(1.34\times 10^{-3})^2=0+(-0.17)=-0.17\text{V}$$

4. 在氯离子和铬酸根浓度均为 $0.050\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中, 滴加硝酸银溶液后 (假设体积不变), 发生沉淀的先后顺序如何? $K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})=1.77\times 10^{-10}$, $K_{sp}^\ominus(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=1.12\times 10^{-12}$

$$\text{解: AgCl 开始沉淀: } [Ag^+]=\frac{K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})}{[Cl^-]}=\frac{1.77\times 10^{-10}}{0.050}=3.54\times 10^{-9}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \text{ 开始沉淀: } [Ag^+]'=\sqrt{\frac{K_{sp}^\ominus(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{[CrO_4^{2-}]}}=\sqrt{\frac{1.12\times 10^{-12}}{0.050}}=4.73\times 10^{-6}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$\therefore$ 首先生成 **AgCl** 沉淀

一、是非题：(判别下列表述的正确与否，正确的在后面括号内用“√”错误的用“×”表示，每题 1 分，共 10 分)

1. 等物质的量糖和食盐分别溶于 1 千克水中，两溶液的沸点升高值相等。 (×)
2. 配合物 $[\text{Cu}(\text{en})_2]\text{SO}_4$ 中，中心原子的配位数为 4。 (√)
3. 含有极性键的分子，一定是极性分子。 (×)
4. BF_3 和 H_2O 都具有平面三角形的空间构型。 (×)
5. 加催化剂能加快反应速率，使平衡向正反应方向移动。 (×)
6. 反应的活化能越大，在一定的温度下，反应速度也越快。 (×)
7. 有杂化轨道参与而形成的化学键，都是 σ 键。 (√)
8. 将 10mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液稀释至 100mL，则 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的解离度增大， OH^- 离子浓度也增大。 (×)
9. 有气体参加的平衡反应，改变总压，不一定使平衡移动，而改变任一气体分压，则一定破坏平衡。 (√)
10. 主量子数 n 为 4 时，有 4s, 4p, 4d, 4f 四条轨道。 (×)

二、选择题 (要求将正确标号填入空格内，每题 2 分，共 20 分)

1. 按酸碱质子理论， H_3O^+ 的共轭碱是 (B)
(A) H_2O_2 (B) H_2O (C) OH^- (D) H^+
2. 对于反应 $\text{I}_2 + 2\text{ClO}_3^- = 2\text{IO}_3^- + \text{Cl}_2$ ，下面说法中不正确的是 (B)
(A) 此反应为氧化还原反应
(B) I_2 得到电子， ClO_3^- 失去电子
(C) I_2 是还原剂， ClO_3^- 是氧化剂
(D) 碘的氧化数由 0 增至 +5，氯的氧化数由 +5 降为 0
3. 欲配制 $\text{pH}=9$ 的缓冲溶液，应选用 (B)
(A) NH_2OH (羟氨) ($K_b^0 = 9.1 \times 10^{-9}$) (B) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_b^0 = 1.8 \times 10^{-5}$)
(C) CH_3COOH ($K_a^0 = 1.8 \times 10^{-5}$) (D) HCOOH ($K_a^0 = 1.8 \times 10^{-4}$)

4. 下列各组量子数中, 相应于氢原子 Schrödinger 方程的合理解的一组是 (D)

	n	l	m	m_s		n	l	m	m_s
(A)	3	0	+1	$-\frac{1}{2}$	(B)	2	2	0	$+\frac{1}{2}$
(C)	4	3	-4	$-\frac{1}{2}$	(D)	5	2	+2	$+\frac{1}{2}$

5. pH = 3 和 pH = 5 的两种 HCl 溶液, 以等体积混合后, 溶液的 pH 是 (B)

(A) 3.0 (B) 3.3 (C) 4.0 (D) 8.0

6. 已知室温下 AgCl 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.8 \times 10^{-10}$, Ag_2CrO_4 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.1 \times 10^{-12}$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 7.04 \times 10^{-11}$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 2 \times 10^{-32}$, 溶解度最大的是(不考虑水解) (C)

(A) AgCl (B) Ag_2CrO_4 (C) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (D) $\text{Al}(\text{OH})_3$

7. 关于催化剂的作用, 下述中不正确的是 (C)

- (A) 能够加快反应的进行
- (B) 在几个反应中, 能选择性地加快其中一、二个反应
- (C) 能改变某一反应的正逆向速率的比值
- (D) 能缩短到达平衡的时间, 但不能改变某一反应物的转化率

8. 合成氨反应 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 在恒压下进行, 当体系中引入氩气后, 氨的产率是 (A)

(A) 减小 (B) 增加 (C) 不变 (D) 无法判断

9. 下列电对: Sn^{2+}/Sn 、 Cu^{2+}/Cu 、 Fe^{2+}/Fe 、 Ag^{+}/Ag 的 $\varphi^{\ominus}$ 值分别是 -0.136V、0.34V、-0.44V、0.799V, 其中最强的氧化剂和最强的还原剂是 (B)

(A) Cu^{2+} 和 Fe (B) Ag^{+} 和 Fe (C) Sn^{2+} 和 Fe (D) Ag 和 Sn

10. 已知下列反应的平衡常数



则反应 $2\text{ClBr}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{IBr}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 的 $K^{\ominus}$ 等于 (C)

(A) $K_1^{\ominus} - K_2^{\ominus}$ (B) $K_1^{\ominus}/K_2^{\ominus}$ (C) $K_1^{\ominus}K_2^{\ominus}$ (D) $K_1^{\ominus} + K_2^{\ominus}$

三、填空题（用恰当的文字或符号填入空格，每空 1 分，共 20 分）

无复习资料

四、简答题（第 1 题 4 分，第 2 题 6 分，共 10 分）

无复习资料

五、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1.常压下将 2.0g 尿素溶于 75g 水中，求该溶液的凝固点。

（已知水 K_f 为 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 尿素的摩尔质量为 $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

解： $T_f = T_f^\theta - \Delta T_f = T_f^\theta - K_f b$

$$= 273.15 - 1.86 \times \frac{2.0 \times 1000}{60 \times 75} = 272.32 \text{ K}$$

2.在一含有 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ($c = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 及 NH_3 ($c = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 的水溶液中， Ag^+ 离子浓度为多少？已知 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 $K_f^\theta = 1.1 \times 10^7$

解： $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

$x \qquad 4+2x \qquad 0.01-x$

$$K_f^\theta = \frac{0.01-x}{x(4+2x)^2} = \frac{0.01}{x \cdot 4^2} \quad x = 5.68 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3.已知 298K 时 HClO 的 $K_a^\theta=2.9\times 10^{-8}$ ，计算 $0.050\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 溶液中 HClO 的解离度和 H^+ 的浓度。

解： $\text{HClO} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}^-$

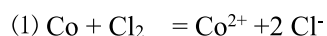
$$\because \frac{c}{K_a^\theta} \geq 500$$

$$\therefore \alpha = \sqrt{K_a^\theta / c} = \sqrt{2.9 \times 10^{-8} / 0.050} = 0.0762\%$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a^\theta \cdot c} = \sqrt{2.9 \times 10^{-8} \times 0.050} = 3.81 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4.某原电池的一个半电池是由金属 Co 浸在 $1.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Co}^{2+}$ 溶液中组成；另一半电池则由 Pt 片浸入 $1.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Cl}^-$ 的溶液中，并不断通入 Cl_2 [$p(\text{Cl}_2)=100\text{KPa}$] 组成。实验测得电池的电动势为 1.63V，钴为负极。已知 $\varphi^\theta(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-)=1.36\text{V}$ 。(1) 写出电池反应方程式。(2) $\varphi^\theta\text{Co}^{2+} / \text{Co}$ 为多少？(3) $p(\text{Cl}_2)$ 增大时，电池电动势将如何变化？(4) 当 Co^{2+} 浓度为 $0.010\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，电池电动电势为多少？

解：



(2) $\varphi^\theta\text{Co}^{2+} / \text{Co} = 1.36 - 1.63 = -0.27\text{ (V)}$

(3) $p\text{Cl}_2$ 增大， $\varphi^\theta\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$ 增大， E 增大(参照能斯特公式)

$$0.0592$$

(4) $\varphi\text{Co}^{2+} / \text{Co} = -0.27 + \frac{0.0592}{2} \lg 0.01 = -0.33\text{ (V)}$

$$2$$

$$E = 1.36 - (-0.33) = 1.69\text{ (V)}$$

一、是非题：(判别下列表述的正确与否，正确的在后面括号内用“√”错误的用“×”表示，每题 1 分，共 10 分)

1. 质量摩尔浓度是指单位质量溶液中所含溶质的物质的量。 (×)
2. 电子运动是受束缚的，所以它有一定的轨迹，这轨迹就是原子轨道。 (×)
3. $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO(g)}$ 是吸热反应，则其平衡常数 $K^\ominus$ 随温度升高而增大。(√)
4. 主量子数 n 为 3 时，有 3s, 3p, 3d 三条轨道。 (×)
5. 所有分子的极性都由键的极性决定。 (×)
6. BF_3 和 H_2O 都具有“V”的空间构型。 (×)
7. 催化剂的加入是为了加快反应速率，也是为了提高原料的转化率。 (×)
8. 乙醇水溶液中分子间作用力包括取向力、色散力、诱导力和氢键。 (√)
9. 化学平衡移动时，其平衡常数一定随之改变。 (×)
10. 配合物 $[\text{Cu(en)}_2]\text{SO}_4$ 中，中心原子的配位数为 2。 (×)

二、选择题 (要求将正确标号填入空格内，每题 2 分，共 20 分)

1. 欲配制 $\text{pH}=5.1$ 的缓冲溶液，最好选择 (C)
(A) 一氯乙酸($\text{p}K_a^\ominus=2.86$) (B) 氨水($\text{p}K_b^\ominus=4.74$)
(C) 六次甲基四胺($\text{p}K_b^\ominus=8.85$) (D) 甲酸($\text{p}K_a^\ominus=3.74$)
2. 已知反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S(s)} = \text{H}_2\text{S(g)}$ 和 $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ 的平衡常数 $K_1^\ominus$ 和 $K_2^\ominus$ ，则反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{S(g)} + \text{O}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 (B)
(A) $K_1^\ominus + K_2^\ominus$ (B) $K_1^\ominus / K_2^\ominus$ (C) $K_1^\ominus \times K_2^\ominus$ (D) $K_1^\ominus - K_2^\ominus$
3. 下述物质中，非极性分子是 (C)
(A) NH_3 (B) SO_2 (C) CH_4 (D) NO

4. 若溶液的浓度都为 $0.1 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$, 则下列水溶液的沸点由高到低排列, 顺序正确的是 (B)
- (A) Na_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaCl , HAc (B) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_2SO_4 , NaCl , HAc
 (C) NaCl , Na_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, HAc (D) HAc , Na_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaCl
5. 在下列原电池中: $(-)\text{Zn} | \text{ZnSO}_4(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{CuSO}_4(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Cu}(+)$, 如果降低 Zn^{2+} 的浓度, 其电动势将 (A)
- (A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 无法判断
6. 已知 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} = \text{Fe} + \text{Cu}^{2+}$ 反应自发进行, 则最强氧化剂及最强还原剂分别为 (A)
- (A) Fe^{2+} 、 Cu (B) Fe^{2+} 、 Fe (C) Cu^{2+} 、 Fe (D) Cu^{2+} 、 Cu
7. 属于主量子数 $n = 3$ 的一个电子的四个量子数 n, l, m, m_s 取值正确的是 (B)
- (A) 3, 2, 1, 0 (B) 3, 2, -1, $\frac{1}{2}$
 (C) 3, 3, 1, $\frac{1}{2}$ (D) 3, 1, 2, $\frac{1}{2}$
8. 下列水溶液中, 酸性最弱的是 (B)
- (A) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ (B) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCN}(K_a^\theta = 4.93 \times 10^{-10})$
 (C) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCOOH}(K_a^\theta = 1.7 \times 10^{-4})$ (D) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HAc}(K_a^\theta = 1.76 \times 10^{-5})$
9. FeO 中铁的氧化数是 (A)
- (A) +2 (B) -2 (C) +1 (D) +8/3
10. 已知混合溶液中含有浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KBr 、 KCl 和 KI , 如向该溶液中逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 时, 最先产生的沉淀是 (D)
- (已知 $K_{\text{sp}}^\theta(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}^\theta(\text{AgBr}) = 5.0 \times 10^{-13}$, $K_{\text{sp}}^\theta(\text{AgI}) = 8.3 \times 10^{-17}$)
- (A) 无法确定 (B) AgBr
 (C) AgCl (D) AgI

三、填空题 (用恰当的文字或符号填入空格, 每空 1 分, 共 20 分)

无复习资料

四、简答题 (第 1 题 4 分, 第 2 题 6 分, 共 10 分)

无复习资料

五、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 有两种溶液，一为 15.0 g 尿素，摩尔质量为 $60.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 溶于 200 g 水中；另一为 22.5 g 某未知物溶于 100 g 水中，两者的凝固点相同，求此未知物的摩尔质量。（已知水 K_f 为 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

$$\Delta T_{f1} = K_f b_1 \quad \Delta T_{f2} = K_f b_2$$

$$\text{已知 } \Delta T_{f1} = \Delta T_{f2} \quad b_1 = b_2$$

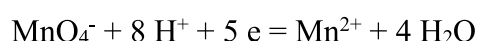
$$\frac{15.0}{60.0} \times \frac{1000}{200} = \frac{22.5}{M} \times \frac{1000}{100}$$

$$\frac{15.0}{60.0} \times \frac{1000}{200} = \frac{22.5}{M} \times \frac{1000}{100}$$

$$\frac{15.0}{60.0} \times \frac{1000}{200} = \frac{22.5}{M} \times \frac{1000}{100}$$

$$M = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2. 当 $\text{pH} = 1$ ， $c(\text{MnO}_4^-) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{Mn}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，求 j ($\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$) 的值。已知 j^θ ($\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$) = 1.507V。

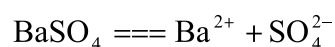


$$\begin{aligned} E(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) &= E^\theta + \frac{0.059}{5} \lg \frac{[c(\text{MnO}_4^-) / c^\theta] \cdot [c(\text{H}^+) / c^\theta]^8}{[c(\text{Mn}^{2+}) / c^\theta]} \\ &= 1.507 + \frac{0.059}{5} \lg \frac{1 \times 0.1^8}{10^{-5}} = 1.4716 \text{ V} \end{aligned}$$

3. 已知 $K_{sp}^\theta(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$ ，问在 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液中 BaSO_4 的溶解度是多少？

$$\text{已知 } K_{sp, \text{BaSO}_4}^\theta = 1.1 \times 10^{-10}$$

设在 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 中溶解度为 $s_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



$$\text{平衡时} \quad s_1 \quad 0.01 + s_1$$

$$\because s_1 \text{ 很小, } s_1 \ll 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\therefore c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.01 + s_1 \approx 0.01$$

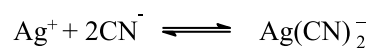
$$\text{则 } K_{sp} = c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{Ba}^{2+}) = s_1 \times 0.01$$

$$\therefore s_1 = \frac{K_{sp, \text{BaSO}_4}^\theta}{0.01} = 1.1 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4.在 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 的溶液中, 加入等体积 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KI 溶液, 问可否形成 AgI 沉淀?

$$(K_f^\circ(\text{Ag}(\text{CN})_2^-) = 1.0 \times 10^{21}, \quad K_{\text{sp}}^\circ(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16})$$

设混合后 $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 离解出的 $[\text{Ag}^+]$ 为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



$$\text{平衡浓度}/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad x \quad 2x \quad 0.10-x$$

$$K_f^\circ(\text{Ag}(\text{CN})_2^-) = (0.10 - x) / [x (2x)^2] = 1.0 \times 10^{21}$$

$$c(\text{Ag}^+) = x = 2.9 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$Q = c(\text{Ag}^+) c(\text{I}^-) = 2.9 \times 10^{-8} \times 0.10 = 2.9 \times 10^{-9} > K_{\text{sp}}^\circ(\text{AgI})$$

所以可形成 AgI 沉淀。

一、是非题：(判别下列表述的正确与否，正确的在后面括号内用“√”错误的用“×”表示，每题 1 分，共 10 分)

1. sp^3 杂化是指 1 s 和 3 p 轨道的杂化，而不是电子的杂化。 (×)
2. 盐桥的电解质中和两个半电池中过剩的电荷，电子通过盐桥流动。 (×)
3. NH_4^+ 离子与 CH_4 均为三角锥构型。 (×)
4. CCl_4 与苯之间存在着的分子间力是色散力和诱导力。 (×)
5. 缓冲溶液的缓冲能力与缓冲溶液的总浓度和缓冲比有关。 (√)
6. 核外电子运动是完全自由的，所以不能同时确定它所处的位置和能量。 (×)
7. 在一定反应条件下，加入催化剂将改变反应的平衡。 (×)
8. 原子中电子的能量完全由其主量子数 n 决定。 (×)
9. 螯合物以五元环、六元环结构最为稳定。 (√)
10. 电极反应为 $Cl_2 + 2e = 2Cl^-$ 的电对， Cl_2/Cl^- 的 $\varphi^0 = 1.36V$ ；电极反应为 $2Cl_2 + 4e = 4Cl^-$ 时，
 $\varphi^0 Cl_2/Cl^- = 2 \times 1.36 = 2.72V$ 。 (×)

二、选择题 (要求将正确标号填入空格内，每题 2 分，共 20 分)

1. 在一定温度下， $Zn(OH)_2$ 饱和溶液的 pH 为 8.3，则该温度时 $Zn(OH)_2$ 的 K_{sp}^0 为 (B)
(A) $8.0' \cdot 10^{-18}$ (B) $4.0' \cdot 10^{-18}$ (C) $3.2' \cdot 10^{-17}$ (D) $4.0' \cdot 10^{-12}$
2. 已知 $K_a^0(HA) = 1.0 \times 10^{-7}$ ，在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HA$ 溶液中，pH 值为 (D)
A 7.0 (B) 6.0 (C) 8.0 (D) 4.0
3. 下列溶液中缓冲容量最大的是 (B)
(A) $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HAc - 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaAc$
(B) $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HAc - 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaAc$
(C) $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HAc - 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaAc$
(D) $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} HAc - 0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NaAc$
4. $KMnO_4$ 在强酸性溶液中，其半反应为： (D)
(A) $MnO_4^- + e^- \rightleftharpoons MnO_4^{2-}$ (B) $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightleftharpoons MnO_2^- + 4OH^-$
(C) $MnO_4^- + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons MnO_2^- + 2H_2O$ (D) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$

5. 在由 Cu^{2+}/Cu 和 Ag^{+}/Ag 组成的原电池的正负极中, 加入一定量的氨水, 达平衡后 $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则电池的电动势比未加氨水前将 (A)
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的 $K_f^\theta = 2.1 \times 10^{13}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 $K_f^\theta = 1.1 \times 10^7$
 (A) 变大 (B) 变小 (C) 不变 (D) 无法判断
6. 在一容器中, 反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, 达到平衡, 加一定量 N_2 气体保持总压力不变, 平衡将会 (B)
 (A) 向正方向移动 (B) 向逆方向移动
 (C) 无明显变化 (D) 不能判断
7. 要降低反应的活化能, 可以采取的手段是 (D)
 (A) 升高温度 (B) 降低温度 (C) 移去产物 (D) 使用催化剂
8. 用 Nernst 方程式计算 Br_2/Br^- 电对的电极电势, 下列叙述中正确的是 (B)
 (A) Br_2 的浓度增大, φ 增大
 (B) Br^- 的浓度增大, φ 减小
 (C) H^+ 浓度增大, φ 减小
 (D) 温度升高对 φ 无影响
9. 下列物质的水溶液, 浓度均为 $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 沸点最高的是 (D)
 (A) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (B) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (C) KCl (D) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
10. 下列离子中, 只能作碱的是 (C)
 (A) HCO_3^- (B) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+}$ (C) S^{2-} (D) HS^-

三、填空题 (用恰当的文字或符号填入空格, 每空 1 分, 共 20 分)

无复习资料

四、简答题 (第 1 题 4 分, 第 2 题 6 分, 共 10 分)

无复习资料

五、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 今有两种溶液，一种为 3.6g 葡萄糖溶液 200g 水中，另一种为 20.0g 未知物溶于 500g 水中，这两种溶液在同一温度结冰，计算未知物的摩尔质量。（已知水 K_f 为 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

解： $b_{\text{葡}} = b_{\text{未}}$

$$\frac{3.6}{180 \times 200} \times 10^3 = \frac{20}{M \times 500} \times 10^3$$

$$M = 400 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

2. 混合溶液中， Fe^{3+} 和 Ni^{2+} 浓度分别为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，如何控制 pH，使 Fe^{3+} 从溶液中完全沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ？

已知 $K_{\text{sp}}^{\ominus}\{\text{Fe}(\text{OH})_3\} = 4.0 \times 10^{-38}$ ； $K_{\text{sp}}^{\ominus}\{\text{Ni}(\text{OH})_2\} = 5.0 \times 10^{-16}$ 。

解： Fe^{3+} 开始沉淀

$$c_{\text{OH}^-} = \sqrt[3]{K_{\text{sp}}^{\ominus}/c_{\text{Fe}^{3+}}} = \sqrt[3]{4.0 \times 10^{-38}/0.1} = 7.37 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad p\text{OH} = 12.13 \quad pH = 1.87$$

Fe^{3+} 沉淀完全：

$$c'_{\text{OH}^-} = \sqrt[3]{K_{\text{sp}}^{\ominus}/c_{\text{Fe}^{3+}}} = \sqrt[3]{4.0 \times 10^{-38}/10^{-5}} = 1.59 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad p\text{OH} = 10.80 \quad pH = 3.20$$

Ni^{2+} 开始沉淀：

$$c_{\text{OH}^-} = \sqrt{K_{\text{sp}}^{\ominus}/c_{\text{Ni}^{2+}}} = \sqrt{5.0 \times 10^{-16}/0.1} = 7.07 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad p\text{OH} = 7.15 \quad pH = 6.85$$

Ni^{2+} 沉淀完全

$$c'_{\text{OH}^-} = \sqrt{K_{\text{sp}}^{\ominus}/c_{\text{Ni}^{2+}}} = \sqrt{5.0 \times 10^{-16}/10^{-5}} = 7.07 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad p\text{OH} = 5.15 \quad pH = 8.85$$

pH 控制范围：3.20 ~ 6.85

3. 10mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液与 10mL $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 混合达平衡，计算溶液中 Cu^{2+} 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、和 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的浓度各是多少？（ $K_f^{\ominus}([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 2.09 \times 10^{13}$ ）

解：混合后未反应前： $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{NH}_3) = 3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，

达平衡时：

$$\text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$$

平衡浓度/($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) x $3.0 - 4 \times 0.050 + 4x$ $0.050 - x$

$$K_f^{\ominus} = \frac{c([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+})/c^{\ominus}}{\{c(\text{Cu}^{2+})/c^{\ominus}\} \{c(\text{NH}_3)/c^{\ominus}\}^4} = \frac{0.050 - x}{x(2.8 + 4x)^4} = 2.09 \times 10^{13}$$

x 很小, 故 $2.8+4x \approx 2.8$ $0.050-x \approx 0.050$

$$0.050$$

$$\frac{0.050}{x(2.8)^4} = 2.09 \times 10^{13}$$

$$x(2.8)^4$$

$$\text{解得 } x = 3.9 \times 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{即 } c(\text{Cu}^{2+}) = 3.9 \times 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad c([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) \approx 0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \approx 2.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4. 当 $\text{pH} = 5.00$, $[\text{MnO}_4^-] = [\text{Cl}^-] = [\text{Mn}^{2+}] = 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $p(\text{Cl}_2) = 101.325 \text{ kPa}$ 时, 能否用下列反应
 $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 5\text{Cl}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ 制备 Cl_2 ? 通过计算说明。已知 $j^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$ 。 $j^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$ 。

解: 负极: $2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

正极: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

电池反应: $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

$$\begin{aligned} \varphi_+ &= \varphi_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = \varphi_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^\ominus + \frac{0.059}{5} \lg \frac{c_{\text{MnO}_4^-} \cdot c_{\text{H}^+}^8}{c_{\text{Mn}^{2+}}} \\ &= 1.51 + \frac{0.059}{5} \lg \frac{(10^{-5})^8}{1} \\ &= 1.038 \text{ V} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \varphi_- &= \varphi_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-} = \varphi_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\ominus + \frac{0.059}{2} \lg \frac{p_{\text{Cl}_2}}{c_{\text{Cl}^-}^2} \\ &= 1.360 + \frac{0.059}{2} \lg \frac{101.325}{100} \\ &= 1.3602 \text{ V} \end{aligned}$$

$$E = \varphi_+ - \varphi_- < 0 \quad \therefore \text{不能制备 } \text{Cl}_2$$

一、是非题：(判别下列表述的正确与否，正确的在后面括号内用“√”错误的用“×”表示，每题1分，共10分)

1. NH_3 中的 N 原子属 sp^3 等性杂化。 (×)
2. 溶度积 $K_{\text{sp}}^\ominus$ 的大小反应难溶电解质的溶解能力，其与物质本性、物质浓度和温度等因素有关。 (×)
3. 由于 CO_2 、 H_2O 、 H_2S 、 CH_4 分子中都含有极性键，因此都是极性分子。 (×)
4. 当电对的离子浓度变化时，电极电势会发生变化，导致反应的平衡常数发生变化。(×)
5. 主量子数 n 为 3 时，有 3s, 3p, 3d, 3f 四条轨道。 (×)
6. 配位体的数目，就是中心离子的配位数。 (×)
7. 标准电极电势的数值与半反应的系数有关。 (×)
8. 在苯和 H_2O 分子间存在着色散力、取向力和诱导力。 (×)
9. 电对溶液中加入沉淀剂，氧化态物质生成沉淀，则电极电势降低，氧化态物质的氧化能力减弱。 (√)
10. 在配合物溶液中，加入酸会引起配位体浓度下降，导致配合物的稳定性升高。 (×)

二、选择题 (要求将正确标号填入空格内，每题2分，共20分)

1. CaF_2 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 3.95 \times 10^{-11}$ ，在氟离子浓度为 $3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中 Ca^{2+} 离子可能的最高浓度是 (D)
(A) $4.39 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (B) $1.09 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
(C) $1.09 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (D) $4.39 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
2. 决定多电子原子中电子能量的量子数是 (D)
(A) n 和 m (B) l 和 m (C) n 和 m_s (D) n 和 l
3. 已知下列两个反应在 298.15K 时的标准平衡常数：
$$\text{SnO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Sn}(\text{s}) \quad K_1^\ominus = m$$
$$\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad K_2^\ominus = n$$
则 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SnO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Sn}(\text{s})$ 在 298.15K 的标准平衡常数 $K_3^\ominus$ 为： (C)
(A) $m+n$ (B) $m \times n$ (C) mn^2 (D) $m-n$

4. 某物质的化学式是 AB_3 ，其溶解度 S 和溶度积常数 $K_{sp}^\ominus$ 的关系式是 (C)

(A) $K_{sp}^\ominus=2S^2$ (B) $K_{sp}^\ominus=2S^3$ (C) $K_{sp}^\ominus=27S^4$ (D) $K_{sp}^\ominus=4S^2$

5. $AgCl$ 在 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水中比在纯水中的溶解度大，其原因是 (B)

(A) 盐效应 (B) 配位效应 (C) 酸效应 (D) 离子效应

6. Fe_3O_4 中铁的氧化数是 (D)

(A) +2 (B) -2 (C) +1 (D) +8/3

7. 在 $[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]Br_3$ 配合物中，中心离子 Co^{3+} 的配位数为 (D)

(A) 0 (B) 2 (C) 4 (D) 6

8. 下列难挥发性非电解质的稀溶液的依数性说法不正确的是 (A)

(A) 凝固点升高 (B) 蒸气压下降 (C) 沸点升高 (D) 渗透压

9. 温度升高导致反应速率明显增加的主要原因是 (C)

(A) 分子碰撞机会增加 (B) 反应物压力增加

(C) 活化分子百分数增加 (D) 活化能降低

10. 电子的波动性是 (C)

(A) 一种机械波 (B) 一种电磁波

(C) 一种概率波 (D) 电子运动时呈波浪式的前进

三、填空题（用恰当的文字或符号填入空格，每空 1 分，共 20 分）

无复习资料

四、简答题（第 1 题 4 分，第 2 题 6 分，共 10 分）

无复习资料

五、计算题（每题 10 分，共 40 分）

1. 在 300 K 时， $4.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 聚氯乙烯溶液渗透压为 $6.5 \times 10^{-2} \text{ kPa}$ ，试计算聚氯乙烯的摩尔质量。

$$\frac{m}{M} = \frac{p}{cRT} = \frac{p}{\frac{m}{M} RT}$$

$$\text{聚氯乙烯的摩尔质量 } M = \frac{mRT}{Vp} = \frac{4.0 \times 8.31 \times 300}{1.0 \times 6.5 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^5 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

2. 已知 $K_{\text{sp, AgI}}^{\ominus} = 8.3 \times 10^{-17}$ ，计算：

(1) AgI 在纯水中的溶解度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

(2) 在 $0.0010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液中 AgI 的溶解度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

解：(1) $K_{\text{sp}}^{\ominus} = S^2$ $S = 9.11 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) $S = K_{\text{sp}}^{\ominus} / 0.001 = 8.3 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3. (10 分) 将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 50ml 与 30ml $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 混合，能否形成缓冲液？其 pH 值为多少？（已知 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_{\text{b}}^{\ominus} = 1.8 \times 10^{-5}$ ）

解：

两者混合后，

$$c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = \frac{0.1 \times 50}{80} = 0.0625 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{HCl}) = \frac{0.1 \times 30}{80} = 0.0375 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{NH}_4^+) = 0.0375 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\begin{aligned} c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) &= 0.0625 - 0.0375 \\ &= 0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

即 $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

与 $0.0375 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$

组成缓冲溶液

$$\text{已知 } \text{p}K_{\text{b}}^{\theta} = 4.25$$

$$\text{则 } \text{p}K_{\text{a}}^{\theta} = 9.25$$

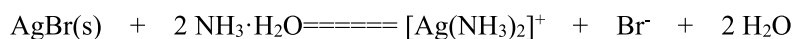
$$\therefore \text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}^{\theta} - \lg \frac{c_{\text{酸}}}{c_{\text{碱}}}$$

$$= 9.25 - \lg \frac{0.0375}{0.025} = 9.07$$

4.0.10gAgBr 固体能否完全溶解 100mL1.00mol·L⁻¹ 的氨水中？（ $K_{\text{f}}^{\theta}([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = 1.12 \times 10^7$ ， $K_{\text{sp}}^{\theta}(\text{AgBr}) = 5.35 \times 10^{-13}$ ，AgBr 摩尔质量是 187.77g·mol⁻¹）

解：设 1.0L1.0 mol·L⁻¹ 氨水可溶解 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgBr，并设溶解达平衡时

$c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (实际上应略小于 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)， $c(\text{Br}^-) = x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



平衡浓度/ (mol·L⁻¹) 1.0-2x x x

$$K^{\theta} = K_{\text{f}}^{\theta}([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) \cdot K_{\text{sp}}^{\theta}(\text{AgBr}) = (1.12 \times 10^7) \times (5.35 \times 10^{-13}) = 5.99 \times 10^{-6}$$

$$x = 2.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

故 1.0L1.0 mol·L⁻¹ 的氨水可溶解 $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgBr。则 100mL1.00mol·L⁻¹ 的氨水

只能溶解 AgBr 的克数为 $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.100 \text{ L} \times 187.77 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.045 \text{ g} < 0.10 \text{ g}$ 。

即 0.10g AgBr 不能完全溶解于 100 mL1.0 mol·L⁻¹ 的氨水中。