

北京化工大学 2011—2012 学年第一学期

《基础化学》期末考试试卷

课程代码	C	H	M	1	0	7	0	0	T
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 分数：_____

题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

所有题目全部答在试卷上

一、是非题（判断下列叙述是否正确，正确的在括号中画√，错误的画×）

（本大题分 10 小题，每小题 1 分，共 10 分）

- ☐ 1. $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液，其 pH 为 8.00；
- ☐ 2. 任何一对共轭酸碱对均可以组成缓冲溶液；
- ☐ 3. 对零级反应来说，反应速率与反应物浓度无关；
- ☐ 4. 某物质的 K_{sp}^{\ominus} 越大，其溶解度也越大；
- ☐ 5. 原电池中负极发生氧化反应，正极发生还原反应；
- ☐ 6. 电极电势不具有加和性；
- ☐ 7. EDTA 是很多金属离子的螯合剂，在水溶液中是四元弱酸；
- ☐ 8. 元素的标准电极电势图：A—B—C—D 中，若 $E_{\text{B/C}}^{\ominus} < E_{\text{A/B}}^{\ominus}$ ，则 B 不可能发生歧化反应；
- ☐ 9. 某一元弱酸，其浓度越小，其解离度就越大；
- ☐ 10. 由于生成配离子， Ag(I) 的氧化性增强；

二、单项选择题（在下列各题中，选择出符合题意的答案，将其代号填入括号内）

（本大题分 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案															

1. 下列有关氧化还原反应的表述中，正确的是：

- (A) 强氧化剂参与的氧化还原反应是不可逆反应，因此无法写出其平衡常数；
- (B) 氧化还原反应也是可逆反应，其平衡常数 K^{\ominus} 可由公式 $\Delta_r G_m^{\ominus} = RT \ln K^{\ominus}$ 求得；

- (C) 氧化还原反应中氧化剂得到的电子数等于还原剂失去的电子数;
(D) 原电池中的氧化还原反应在同一处发生。

2. 下列物质不是一元酸的是:

- (A) H_3BO_3 (B) H_3PO_2 (C) HClO_4 (D) H_3PO_3

3. 浓差电池: $(-)\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}(c_1 \text{ mol L}^{-1})||\text{Zn}^{2+}(c_2 \text{ mol L}^{-1})|\text{Zn}(+)$, 已知 $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76\text{V}$, 则下列说法正确的是:

- (A) 为提高电池电动势, 可在负极处通入 HCl 气体
(B) 为提高电池电动势, 可在正极处加入氨水
(C) 若 $c_1/c_2=10^4$, 则电池电动势为 0.24V
(D) 若 $c_2/c_1=10^4$, 则电池电动势为 0.12V

4. 下列关于周期表各族元素论述正确的是:

- (A) 非金属都是主族元素, 金属都是副族元素 (B) VIIA 族元素都是非金属
(C) IVA 族与 IVB 族元素最外层都只有 4 个价电子 (D) IA 族与 IB 族元素的最高价态为 +1

5. 在 EDTA 滴定金属离子时, 副反应系数 α_Y 与酸效应系数 $\alpha_{Y(\text{H})}$ 、干扰离子效应系数 $\alpha_{Y(\text{N})}$ 的关系为:

- (A) $\alpha_Y = \alpha_{Y(\text{H})}\alpha_{Y(\text{N})}$ (B) $\alpha_Y = \alpha_{Y(\text{H})} + \alpha_{Y(\text{N})}$ (C) $\alpha_Y = \alpha_{Y(\text{H})} + \alpha_{Y(\text{N})} - 1$ (D) $\alpha_Y = \alpha_{Y(\text{H})}\alpha_{Y(\text{N})} - 1$

6. 下列关于物质中酸性强弱顺序正确的是:

- (A) $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$ (B) $\text{H}_4\text{SiO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HClO}_4$
(C) $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10} < \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 < \text{H}_3\text{PO}_4$ (D) $\text{HClO} > \text{HClO}_2 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_4$

7. 在 H_3PO_4 溶液中加入一定量的 NaOH 后, 其溶液 pH 为 9.78, 则此溶液中下列物种浓度最大的是(已知 H_3PO_4 的 $\text{p}K_{\text{a},1}^{\ominus}=2.15$, $\text{p}K_{\text{a},2}^{\ominus}=7.20$, $\text{p}K_{\text{a},3}^{\ominus}=12.35$):

- (A) H_2PO_4^- (B) H_3PO_4 (C) PO_4^{3-} (D) HPO_4^{2-}

8. 向 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液中加入 MgCl_2 , 使 $[\text{Mg}^{2+}]$ 为 $0.0010 \text{ mol L}^{-1}$, 则该溶液的 pH 为 (已知 $K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{Mg}(\text{OH})_2)=1.8 \times 10^{-11}$):

- (A) 8.63 (B) 10.13 (C) 3.87 (D) 5.37

9. 下列物质中能组成碱性缓冲溶液的是:

- (A) $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{HOAc}$ 与 $0.05 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液等体积混合
(B) $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 与 $0.05 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液等体积混合
(C) $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{H}_3\text{PO}_4$ 与 $0.05 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液等体积混合
(D) $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{H}_3\text{PO}_4$ 与 $0.25 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液等体积混合

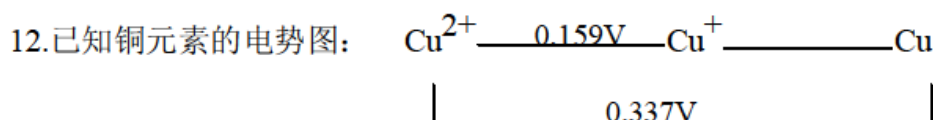
10. 已知 $K_b^\ominus(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=1.8\times 10^{-5}$, 欲配制 1.0 L pH=10.00、 $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的缓冲溶液, 需用 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的物质的量为:

- (A) $9.0\times 10^{-3}\text{mol}$ (B) $1.8\times 10^{-2}\text{mol}$ (C) 0.050mol (D) $9.0\times 10^{-2}\text{mol}$

三、填充题(根据题意, 在下列各题的横线处, 填上正确的文字, 符号或数值)

(本大题分 10 小题, 每空 1 分, 共 20 分)

- NH_4HCO_3 的质子条件式为_____。
- HgCl_2 的 $K_{\text{sp}}^\ominus=4\times 10^{-15}$, 则 HgCl_2 饱和溶液中 Cl^- 的浓度($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)是_____。
- 已知磷酸的逐级解离常数分别用 $K_{\text{a}1}^\ominus$ 、 $K_{\text{a}2}^\ominus$ 和 $K_{\text{a}3}^\ominus$ 表示, 则 Na_2HPO_4 的 K_{b}^\ominus =_____, Na_2HPO_4 的水解常数为_____, 它的共轭酸是_____。
- 盐效应使难溶强电解质的溶解度_____, 同离子效应使难溶强电解质的溶解度_____。
- 用强酸直接准确滴定弱碱时, 要求弱碱的 $c\cdot K_{\text{b}}^\ominus$ _____。
- 已知在标准状态下, 下列反应均能自发进行:
(1) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}+6\text{Fe}^{2+}+14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+}+6\text{Fe}^{3+}+7\text{H}_2\text{O}$
(2) $2\text{Fe}^{3+}+\text{Sn}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}+\text{Sn}^{4+}$
据此可推断三个电对 $E^\ominus(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+})$ 、 $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ 、 $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})$ 的大小顺序是_____, 氧化性最强的是_____离子, 还原性最强的是_____离子。
- 若在 pH=10.0 的氨性溶液中 $\alpha_{\text{Zn}(\text{NH}_3)}=10^{4.7}$ 、 $\alpha_{\text{Zn}(\text{OH})}=10^{2.4}$ 、 $\alpha_{\text{Y}(\text{H})}=10^{0.5}$, 则在此条件下, $\lg K_{\text{ZnY}}^{\ominus'}$ 为(已知 $\lg K_{\text{ZnY}}^\ominus=16.5$)_____。
- 已知螯合物 $[\text{FeY}]^-$ 的磁矩为 5.92B.M., 在该螯合物中, 中心离子的轨道杂化方式为_____。
- EDTA 滴定金属离子, 提高滴定的 pH, 有利的是_____, 但不利的是_____, 故存在着滴定的最低 pH 和最高 pH。
- 硼酸是_____酸, 其在水中的解离方程式为_____。
- 某碱样可能含有 Na_2CO_3 、 NaOH 或 NaHCO_3 , 以酚酞作指示剂, 用标准 HCl 溶液滴定到终点时耗去 $V_1\text{ mL}$, 继以甲基橙作指示剂又耗去 HCl 溶液 $V_2\text{ mL}$, 若 $V_2 < V_1$, 则该碱样溶液的组成成分有_____。



则 $E^\ominus(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$, 反应 $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cu}^+$ 的标准平衡常数 $K^\ominus = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

四、完成并配平下列反应方程式: (本大题共 5 小题, 总计 10 分)

- $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow$
- $\text{Mn}^{2+} + \text{NaBiO}_3(\text{s}) \rightarrow$
- $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\Delta} \rightarrow$
- $\text{P} + \text{H}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow$

五、计算题 (本大题共 4 小题, 总计 40 分)

1 (本题 8 分). 已知 25°C 时 $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 某一元弱酸溶液的 pH 为 4.0, 求:

- 该酸的解离平衡常数 K^\ominus_a ;
- 该浓度下的电离度 α ;
- 与等体积的 $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液混合后的 pH。

2 (本题 10 分). 已知 $E^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})=0.799\text{V}$, $K^\ominus_{\text{sp}}(\text{AgBr})=5.0\times 10^{-13}$, $E^\ominus([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}/\text{Ag})=0.017\text{V}$, 计算 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 的稳定常数; 若使 0.10mol AgBr 固体完全溶解, 则 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的最初浓度应为多少?

3 (本题 10 分). 在某溶液中含有 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} , 两者的浓度均为 $0.050\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 若要求 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀完全, 而 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 不沉淀, 需要控制 pH 的范围是多少?

(已知 $K^\ominus_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3)=4.0\times 10^{-38}$, $K^\ominus_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_2)=8.0\times 10^{-16}$)

4 (本题 12 分). 某原电池的一个半电池由金属 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。实验测得该

电池的电动势为 1.63V，钴为负极。已知 $E^{\ominus}(\text{Cl}_2/\text{Cl})=1.36\text{V}$ 。

- (1) 写出原电池符号及电池反应方程式；
- (2) 计算 $E^{\ominus}(\text{Co}^{2+}/\text{Co})$ ；
- (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？