

常州大学

2011 年攻读硕士学位研究生入学考试（初试）试卷

考试科目：无机与分析化学（A）（本科目总分 150 分，考试时间 3 小时）

请考生注意：试题解答请考生务必做在专用“答题纸”上；其它地方的解答将视为无效答题，不予评分。

一、单项选择题（本大题共 15 小题，每题 2 分，共计 30 分）

1. 难溶强电解质 AB_2 在水中平衡时 $(A^{2+}) = x \text{ mol/L}$, $(B^-) = y \text{ mol/L}$
 AB_2 的溶解度 $S \text{ (mol/L)}$ 表达错误的是

(A) $\frac{1}{2}x$; (B) $\sqrt[3]{\frac{xy^2}{4}}$; (C) x ; (D) $\frac{1}{2}y$

2. 在 NH_3 的水溶液中，加入适量 NH_4Cl 来抑制 NH_3 的离解，这种作用称为

(A) 同离子效应; (B) 缓冲作用; (C) 盐效应; (D) 稀释作用。

3. 下列各电子亚层不可能存在的是

(A) $8s$; (B) $4f$; (C) $5p$; (D) $2d$ 。

4. 要使 NaH_2PO_4 溶液的 pH 降低，应加入下列哪一个溶液

(A) H_3PO_4 ; (B) NaH_2PO_4 ; (C) Na_2HPO_4 ; (D) Na_3PO_4 。

5. $Ca_3(PO_4)_2$ 溶度积常数 K_{sp}^θ 的表达式是

(A) $[3Ca^{2+}] \cdot [2PO_4^{3-}]$; (B) $[Ca^{2+}] \cdot [PO_4^{3-}]$;

(C) $[Ca^{2+}]^3 \cdot [PO_4^{3-}]^2$; (D) $[Ca^{2+}]^2 \cdot [PO_4^{3-}]^3$ 。

6. 熔点和硬度是离子晶体的重要的物理性质，下列因素哪一个是决定离子晶体的熔点和硬度的主要因素

(A) 正负离子的颜色与半径; (B) 正负离子的颜色与电荷;

(C) 离子晶体的晶体结构; (D) 离子晶体的晶格能。

7. 用酸碱滴定直接测定浓度约为 0.1mol/L 苯甲酸, 最合适的指示剂为
 (A) 甲基红($pK_{\text{HIn}}^{\ominus} = 5.0$) (B) 酚酞($pK_{\text{HIn}}^{\ominus} = 9.1$)
 (C) 百里酚酞($pK_{\text{HIn}}^{\ominus} = 10.0$) (D) 甲基橙($pK_{\text{HIn}}^{\ominus} = 3.4$)
 (已知苯甲酸的 $pK_a^{\ominus} = 4.21$)
8. 在标准状态下 MnO_2 与盐酸不反应, MnO_2 只有与浓盐酸反应才能得 $\text{Cl}_2(\text{g})$, 由此可知, 由 $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ 和 Cl_2/Cl^- 这两电对组成的原电池的电动势
 (A) $E^{\ominus} < 0$, $E < 0$; (B) $E^{\ominus} < 0$, $E > 0$;
 (C) $E^{\ominus} > 0$, $E < 0$; (D) $E^{\ominus} > 0$, $E > 0$ 。
9. 下列试样哪一个不用用高锰酸钾法测定
 (A) 二氧化铅中 PbO_2 含量的测定; (B) 软锰矿中 MnO_2 含量的测定;
 (C) 硫酸铜中 CuSO_4 含量的测定; (D) 褐铁矿中 Fe 含量的测定。
10. 常用 (n, l, m) 三个量子数表原子轨道示, 下列原子轨道能量最高的是
 (A) $n=3, l=0, m=0$; (B) $n=3, l=1, m=0$;
 (C) $n=3, l=2, m=0$; (D) $n=4, l=0, m=0$ 。
11. 对于金属离子的 EDTA 配合物 MY, 下列说法正确的是
 (A) pH 值越大, MY 越稳定; (B) pH 值越小, MY 越稳定;
 (C) K'_{MY} 越大, MY 越稳定; (D) K'_{MY} 越小, MY 越稳定。
12. 对于配离子 $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NH}_3)_2]^{3+}$, 中心离子的配位数是
 (A) 3; (B) 4; (C) 5; (D) 6。
13. 在配合滴定中, 金属指示剂 (In) 必须具备的条件是
 (A) MY 与 MIn 的颜色必须有明显区别;
 (B) MY 与 In 的颜色必须有明显区别;

(C) MIn 与 In 的颜色必须有明显区别;

(D) MIn 必须非常稳定。

14. 已知 $\varphi^{\ominus}(Pb^{2+}/Pb) > \varphi^{\ominus}(Sn^{2+}/Sn)$, 若以电对 Pb^{2+}/Pb 与电对 Sn^{2+}/Sn 组成原电池, 则标准状态下电池反应产物是

(A) Pb^{2+} 和 Sn ; (B) Sn^{2+} 和 Pb ; (C) Sn^{2+} 和 Sn ; (D) Pb^{2+} 和 Pb

15. 已知某溶液 pH 值为 1.855, 其氢离子浓度($mol \cdot L^{-1}$)的正确值为

(A) 0.01; (B) 0.014; (C) 0.0140; (D) 0.01396

二、问答题 (本大题共 10 小题, 每小题 6 分, 共计 60 分)

1. 电负性是原子的一个基本参数, 试说明什么是电负性? 它在元素周期表中呈现怎样的变化趋势?

2. 甲、乙两人同时分析一矿物的含硫量, 每次取样 3.5g, 分析结果分别报告为: 甲: 0.042%, 0.041%; 乙: 0.04199%, 0.04201%。

那一份报告是合理的? 为什么?

3. 试设计简要方案测定含有 Pb^{2+} 和 Al^{3+} 混合溶液中 Al^{3+} 离子浓度(两离子浓度都约为 $0.01mol/L$)。已知: $lgK^{\ominus}_{PbY} = 18.04$, $lgK^{\ominus}_{AlY} = 16.3$

4. 有三种酸(H_3BO_3 、 $ClCH_2COOH$, CH_3COOH), 它们的 K^{\ominus}_a 值分别是 5.6×10^{-10} , 1.4×10^{-3} , 1.8×10^{-5} 。欲配制 $pH = 4.50$ 的缓冲溶液, 用哪种酸最好? 为什么?

5. 用 $KMnO_4$ 法测定铁时, 要在较强的酸度下进行一般用 H_2SO_4 控制酸度, 为什么不用 HCl 或 HNO_3 ?

6. 往含有甲基橙指示剂的醋酸溶液中滴加饱和醋酸铵溶液, 混合溶液由红色变为橙色, 试分析其原因。

7. 利用溶液的酸碱性可以使许多难溶化合物溶解, 试说明哪些难溶化合物可以利用溶液的酸碱性来溶解?

8. 用 HCl 标准溶液滴定某碱液, 一定量的碱液用甲基橙作指示剂消耗 HCl

V_1 mL, 同样量的碱液用酚酞作指示剂消耗 HCl V_2 mL, 若 $2V_1=3V_2$, 试写出碱液的组成。

9. 在讨论配离子在溶液中的某些性质时, 常用到 $K_{\text{稳}}^{\psi}$ 和 $K_{\text{不稳}}^{\psi}$ 这两个参数, 试以 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 为例, 写出 $K_{\text{稳}}^{\psi}$ 和 $K_{\text{不稳}}^{\psi}$ 的表达式, 并说明两者的关系。

10. 铅蓄电池放电就是原电池对外提供电能, 原电池的图式为:



试写出该原电池的电极反应和电池反应。

三、计算题 (本大题共 4 小题, 每小题 15 分, 共计 60 分)

1. 在标定 NaOH 时, 要求消耗 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH 溶液的体积为 25 cm^3 , 问:

(1) 分别以邻苯二甲酸氢钾和草酸作基准物质, 各应称取多少克 (10 分)

(2) 若分析天平的称量误差为 $\pm 0.0002 \text{ g}$, 试计算它们称量的相对误差。

计算结果说明了什么? (5 分)

已知邻苯二甲酸氢钾和草酸的摩尔质量分别为:

$$M(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4) = 204.2 \text{ (g/mol)}; M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126.1 \text{ (g/mol)}$$

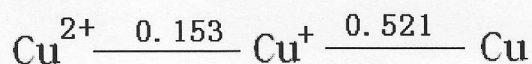
2. 称取 0.8000 g 粘土试样, 用碱熔后分离除去 SiO_2 , 配成 250.0 mL 溶液, 吸取 100.0 mL , 在 $\text{pH}=2\sim 2.5$ 的热溶液中, 用磺基水杨酸为指示剂, 用 0.02000 mol/L 的 EDTA 溶液滴定 Fe^{3+} 离子, 用去 7.20 mL 。滴定 Fe^{3+} 后的溶液, 在 $\text{pH}=3$ 时, 加入过量的 EDTA 溶液, 煮沸后再调至 $\text{pH}=5\sim 6$ 用作 PAN 指示剂, 用硫酸铜标准溶液[每毫升 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.00500 g], $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250.0$] 滴定至溶液呈紫红色。再加入 NH_4F 煮沸后, 又用上述硫酸铜标准溶液滴定, 用去 25.20 mL , 计算粘土中 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的质量分数。(15 分)

[已知: $M(\text{Fe}_2\text{O}_3)=159.7(\text{g/mol})$; $M(\text{Al}_2\text{O}_3)=101.7(\text{g/mol})$]

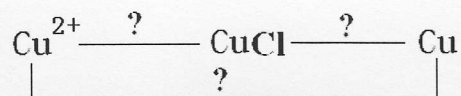
3. 往浓度都是 0.10 mol/L 的 Co^{2+} 和 Sn^{2+} 混合溶液中通入 H_2S , 并保持饱和状态。欲使 Sn^{2+} 完全沉淀而 Co^{2+} 仍然留在溶液中, 应怎样控制 H^+ 的浓度? (15 分)

$$\begin{aligned} & K_{sp}^\theta(\text{CoS}) = 4.00 \times 10^{-21}; \quad K_{sp}^\theta(\text{SnS}) = 2.93 \times 10^{-27} \\ (\text{已知: } & K_{a1}^\theta(\text{H}_2\text{S}) = 1.07 \times 10^{-7}; \quad K_{a2}^\theta(\text{HS}^-) = 1.26 \times 10^{-13}) \end{aligned}$$

4. 下图是酸性条件下铜的元素电势图:



(1) 若已知 $K_{sp, \text{CuCl}}^\theta = 1.72 \times 10^{-7}$, 试完成下列电势图。(9 分)



(2) 计算下列反应的标准平衡常数。(6 分)

