

青 岛 科 技 大 学

二 00 七 年 硕 士 研 究 生 入 学 考 试 试 题

考 试 科 目：分 析 化 学

- 注意事项：1. 本试卷共 4 道大题（共计 37 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

一. 填空题（44 分，每空 1 分）

- 分析过程中的系统误差可分为_____、_____和_____等几种。
- 化学分析法中的滴定分析法一般可分为_____、_____和_____等四种。
- 酸碱滴定终点的指示方法一般有_____和_____。
- 用 AgNO_3 溶液滴定 KCN ，其络合反应为 $\text{Ag}^+ + 2\text{CN}^- = [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ，络合物稳定常数 $K_{\text{稳}} = ______$ ，终点时生成_____。
- 用 KMnO_4 滴定 H_2O_2 ，其氧化剂是_____，被氧化的物质是_____。在酸性溶液中， KMnO_4 还原为_____，在中性或碱性溶液中， KMnO_4 还原为_____。
- 在重量分析法中，影响沉淀溶解度的因素很多，如_____、_____、_____等。
- 在电位分析法中，最常用的参比电极有_____和_____。
- 光度计的基本部件有_____、_____和_____。
- 原子吸收光谱法的定量基本公式为 $A = \lg(I_0/I_{\text{tr}}) = K' C$ ，式中 K' 在一定实验条件下是一个常数， A 为_____， I_0 为_____， I_{tr} 为_____， C 为_____。
- 原子发射光谱分析是根据原子发射光谱来测定物质化学组分。当原子从较高能级跃迁到基态或其他较低能级时，将释放出能量。其发射的能量可表示为

$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu = (hc/\lambda)$, 式中 ΔE 为_____, E_2 为_____, E_1 为_____,
 h 为_____, ν 为_____, λ 为_____, c 为_____。

11. 用气体作为流动相的色谱法称为_____, 用液体作为流动相的色谱法称为_____, 固定相为固体吸附剂的气相色谱法称为_____, 固定相为液体的气相色谱法称为_____。

12. 有如下氧化还原体系, $O_x + ne = R_{ed}$, 其 Nernst 方程式表示为 $E = E^0 + (RT/nF) \ln(a_{Ox}/a_{red})$, 式中的 a_{Ox} 和 a_{red} 为_____及_____的_____。

二. 选择题 (30 分, 每题 2 分)

1. 三个测量数分别为 0.0121, 25.64 及 1.05782, 三数相加, 结果为:

A. 26.70992 B. 26.710 C. 26.71 D. 26.7

2. 下面几种物质中可直接进行氧化还原法滴定的物质是:

A. Ca^{2+} B. Al^{3+} C. Fe^{2+} D. OH^-

3. 有一 KOH 溶液, 22.00 mL 能中和纯草酸 ($M_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} = 126.1$) 0.3100 g, 该 KOH 溶液浓度为:

A. 0.2235 mol/L B. 0.223478 mol/L C. 4.4745 g/L D. 4.4745161 g/L

4. 在共轭酸碱对中, 如果酸愈易给出质子, 酸性愈强, 其

A. 共轭碱的碱性也愈强, B. 共轭碱的碱性愈弱

5. Na_2CO_3 水溶液的质子条件是:

A. $[H^+] + [HCO_3^-] + [H_2CO_3] = [OH^-]$

B. $[OH^-] + [HCO_3^-] + 2[CO_3^{2-}] = [H^+] + [Na^+]$

C. $[H^+] + [HCO_3^-] + 2[H_2CO_3] = [OH^-]$

6. 用 0.1000 mol/L HCl 滴定 20.00 mL 0.1000 mol/L NH_3 溶液。已知 NH_3 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$, 下面哪种指示剂可以指示滴定终点。各指示剂的变色范围 pH 为: 甲基黄 2.0 - 4.0, 甲基红 4.4 - 6.2, 中性红 6.8 - 8.0, 酚酞 8.0 - 10.0。

A. 甲基黄 B. 甲基红 C. 中性红 D. 酚酞

7. HCl 标准溶液一般用基准物质进行标定。下面哪种物质常用做标定 HCl 溶液的基准物:

A. NaOH B. 氨水 C. 乙二胺 D. 无水 Na_2CO_3

8. 以佛尔哈德法作沉淀滴定时, 应在什麼溶液中进行?
- A. 中性溶液 B. 碱性溶液 C. 微酸性溶液 D. 酸度大于 0.3 mol/L
9. Zn^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+} 和 Mg^{2+} 与 EDTA 络合物的稳定常数 $\lg K_{\text{MY}}$ 分别为 16.50, 18.04, 16.3 和 8.7, 在 pH 5.0 时不能滴定的是哪种物质?
- A. Zn^{2+} B. Pb^{2+} C. Al^{3+} D. Mg^{2+}
10. 下面是四种常用氧化剂。哪种氧化性最弱?
- A. KMnO_4 B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ C. I_2 D. Br_2
11. pH 玻璃电极测定溶液 pH, 以饱和甘汞电极作参比电极, 其电池表示正确的是:
- A. $\text{H}_2 \mid \text{H}^+ \parallel \text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \mid \text{KCl} (\text{饱和})$
- B. $\text{Ag}, \text{AgCl} \mid \text{HCl} \mid \text{玻璃} \mid \text{试液} \parallel \text{KCl} (\text{饱和}) \mid \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$
- C. $\text{Ag}, \text{AgCl} \mid \text{HCl} \mid \text{玻璃} \mid \text{试液} \parallel \text{Hg}_2^{2+}, \text{Hg} \mid \text{KCl} (\text{饱和})$
12. 用双硫脲光度法测定 Pb^{2+} , Pb^{2+} 的浓度为 0.08 mg/50 mL, 用 2.0 cm 厚的比色皿于 520 nm 测得 $T\% = 53$, 该 Pb^{2+} 溶液的摩尔吸光系数 ϵ 为: (Pb 原子量为 207.2)
- A. $7.7 \times 10^{-8} \text{ L/mol} \cdot \text{cm}$ B. $1.8 \times 10^4 \text{ L/mol} \cdot \text{cm}$ C. $88 \text{ L/mol} \cdot \text{cm}$ D. $0.28 \text{ L/mol} \cdot \text{cm}$
13. 色谱分析中, 用分离度作为色谱柱的分离效能指标。一般用 $R = ?$ 作为相邻两峰已完全分开的标志:
- A. $R = 0.5$ B. $R = 1$ C. $R = 1.5$ D. $R = 2$
14. 同一溶液中有 Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} 四种离子, 用伏安分析法进行测定, 按还原峰先后顺序排列正确的是:
- A. Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} B. Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+}
- C. Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} D. Cu^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+}
15. 下面哪一类电子跃迁的吸收带出现在远紫外区?
- A. $\sigma \rightarrow \sigma^*$ B. $n \rightarrow \sigma^*$ C. $n \rightarrow \pi^*$ D. $\pi \rightarrow \pi^*$

三. 回答下列问题 (35 分, 每题 7 分)

- 共轭酸碱在溶液中处于平衡状态。何谓平衡浓度, 总浓度 (或分析浓度), 分布系数, 分布曲线? HAc 的 $\text{pK}_a = 4.75$, 示意画出 HAc 的分布曲线图。
- 在盐酸溶液中用 KMnO_4 滴定 Fe^{2+} , 写出滴定反应方程式; 解释滴定容易偏高的原因,

写出相应的副反应方程式。

3. 在络合滴定中，可作为金属指示剂的条件是什么？
4. 在气相色谱法中，常用的定量方法有哪几种？分别说明每种方法在什么情况下可以应用。
5. 以亚甲基为例说明分子的基本振动形式。

四．计算下列各题 （41 分）

1. 用 8-羟基喹啉沉淀法分析样品中铝的含量。称样 1.000 g 所得 $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_3$ 沉淀为 1.704 g。(1)计算样品中铝的百分含量；(2)如果计算时误将铝的原子量 26.98 写成 26.89，由此引起的相对误差为多少？（ $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_3$ 分子量 459.55）（9 分）
2. 溶液中 Mg^{2+} 的浓度为 $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 。通过计算说明，在 pH 为 10.0 时，能否用同样浓度的 EDTA 滴定 Mg^{2+} ？（已知 $\lg K_{\text{MgY}} = 8.70$ ；pH 10.0 时， $\lg \alpha_{\text{Y(H)}} = 0.45$ ）（8 分）
3. 在 H_2SO_4 介质中，用 0.1000 mol/L 的 Ce^{4+} 滴定 0.1000 mol/L Fe^{2+} ，指示剂变色时的电位为 0.94 V，计算终点误差。（已知 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对的克式量电位为 0.68 V， $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ 电对的克式量电位为 1.44 V）（8 分）
4. 已知某色谱柱固定相和流动相的体积比为 1/12，空气、丙酮、甲乙酮的保留时间分别为 0.4 min, 5.6 min, 8.4 min。计算丙酮，甲乙酮的分配比和分配系数。（8 分）
5. 已知 a 和 b 组分分别在 250 nm 和 295 nm 处的摩尔吸光系数为 $\epsilon_{a,250} = 10^{4.35}$ ， $\epsilon_{a,295} = 10^{0.10}$ ， $\epsilon_{b,250} = 10^{3.50}$ ， $\epsilon_{b,295} = 10^{5.10}$ ，测得 $A_{250} = 1.35$ ， $A_{295} = 0.84$ 。所用比色皿厚度为 1 cm。求 a 和 b 的浓度。（8 分）



