

2003 年中国地质大学研究生院

分析化学 专业研究生入学考试 分析化学 试题

一、选择题：(单项选择题，将合适的答案填在括号内) (40 分)

- 称样量约为 0.2g，要求称量相对误差为 0.1%，应选用哪种天平。()
(A) 万分之一的分析天平；(B) 十万分之一的微量分析天平
(C) 千分之一的工业天平。
- 用 EDTA 络合滴定法测定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 混合液中的 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 含量时，为了消除 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的干扰，最简便的方法是 ()
(A) 沉淀分离法； (B) 控制酸度法；
(C) 配位掩蔽法； (D) 溶剂萃取法。
- 某试液的浓度为 $c(\frac{1}{5} \text{KMnO}_4) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，则 $c(\text{KMnO}_4) =$ () $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。
(A) 0.5000； (B) 0.05000； (C) 0.02000； (D) 0.1000。
- 用 HCl 滴定 Na_2CO_3 溶液，滴定至 pH=7 时，以下哪种组分的含量最高。已知 H_2CO_3 的 K_{a1} 、 K_{a2} 分别为 4.2×10^{-7} 和 5.6×10^{-11} 。()
(A) H_2CO_3 ； (B) HCO_3^- ； (C) CO_3^{2-} 。
- 某矿石的缩分系数 k 值为 $0.1 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-2}$ ，矿石的最大颗粒直径为 10mm，试样重为 10kg，若将该试样破碎，缩分后全部通过 10 号筛(筛孔直径为 2mm)，应缩分多少次？()
(A) 5 次； (B) 3 次； (C) 4 次； (D) 6 次。
- 在相同体积的下列溶液中， SrCO_3 溶解得最多的是 ()
(A) $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 SrCl_2 溶液；
(B) $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 K_2CO_3 溶液；
(C) $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 HCl 溶液；
(D) 纯水。
- 下列溶剂可以在玻璃器皿中分解样品的是 ()，
(A) 王水溶液；(B) 浓氢氧化钠溶液；(C) 氢氟酸溶液。
- 某微溶化合物 AB_2C_3 的饱和溶液平衡式是： $\text{AB}_2\text{C}_3 = \text{A} + 2\text{B} + 3\text{C}$ ，

今测得 $c_{\text{C}} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，则 AB_2C_3 的 K_{sp} 为：()

- (A) 6×10^{-9} (B) 2.7×10^{-8} (C) 5.4×10^{-8} (D) 1.08×10^{-16}

9. 以下列说法有错误是：()

- (A) 透射光与吸收光互为补色光，黄色和蓝色互为补色光互为补色光；
(B) 紫外区应选择的光源是氢灯；
(C) 玻璃棱镜适于紫外区使用；
(D) 透光率随比色皿加厚而减小。

10. 以下列说法正确的是：()

- (A) 在氧化还原反应中，电位愈负的还原剂，愈先被氧化；
(B) 在氧化还原滴定分析中，当 $n_1 > n_2$ 时，且终点电位偏向于 n_2 电对一方；
(C) 不对称氧化还原滴定反应 E_{sp} 的变化与滴定剂或被滴定剂浓度无关；
(D) 滴定分析所用标准溶液浓度不宜过大的原因是由于滴定时过量一滴所造成的误差必然相应增大。

11. 已知在 $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl 中， $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\ominus} = 0.68 \text{ V}$ ， $E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^{\ominus} = 0.14 \text{ V}$ ，计算以 Fe^{3+} 滴定 Sn^{2+} 至 99.9%、100%、100.1% 时的电位分别为：()

- (A) 0.50V、0.41V、0.32V； (B) 0.17V、0.32V、0.56V
(C) 0.23V、0.41V、0.50V； (D) 0.23V、0.32V、0.50V

12. 为标定高锰酸钾溶液宜选择的基准物是 ()

- (A) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ；(B) Na_2SO_3 ；(C) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ；(D) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。

二、问答题 (50 分)

- 写出配制和标定浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的氢氧化钠溶液的实验步骤，并写出选用的基准物质与氢氧化钠的反应式。 $M(\text{NaOH}) = 39.997$
- 简单叙述分析化学在科学发展史中的作用。
- 以下是用 EDTA 络合滴定法测定自来水中硬度的实验方案：“准确分取 100.0 cm^3 水样于锥形瓶中，加入几滴盐酸，加热煮沸数分钟，冷却溶液，加入 3 cm^3 浓度为 $200 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ 三乙醇胺溶液， 5 cm^3 pH=10 的缓冲溶液， 1 cm^3 浓度为 $20 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的硫化钠溶液，再加入 3 滴铬黑 T 溶液，用 EDTA 滴定至蓝色为终点”。说明实验中所加入的各种试剂的

- 作用。
4. 下列四种情况,如何选择参比溶液?
- (A) 当试液及显色剂均无色时;
- (B) 显色剂为无色时,而被测离子中存在有其它有色离子;
- (C) 显色剂有颜色,金属离子无色时;
- (D) 显色剂和试液均有颜色;
5. 简答如何检验和消除测量过程中的系统误差以提高分析结果的准确度。

三、计算题 (60 分)

1. 将 $c_{\text{NaOH}} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 与 $c_{\text{NaOH}} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的两种溶液等体积混合,求混合后的溶液 pH 值。
2. 某一元酸 HX 在有机溶剂相与水相之间的分配系数 $K_D = 10$, 已知当有机相与水相的体积比 $V_o/V_w = 1$, 水相中 $\text{pH} = 5.00$ 时,有 50% 的 HX 萃入有机相,求该酸 HX 在水溶液中的离解常数 K_a 。
3. 需加入多少克固体,可使 100 cm^3 浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 HCl 溶液的 pH 值增加到 4.44? 已知 HAc 的 $\text{p}K_a = 4.74$, $M(\text{NaAc}) = 82.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
4. 浓度均为 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Cd^{2+} 与 Hg^{2+} 的混合溶液,加入碘化钾固体掩蔽 Hg^{2+} ,使终点时游离的碘离子 I^- 浓度为 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,在溶液中 $\text{pH} = 6.0$ 时,以二甲酚橙 (In) 作指示剂,用 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 浓度的 EDTA 滴定其中的 Cd^{2+} 。(1) 通过计算说明 Hg^{2+} 能否被掩蔽;(2) 计算滴定 Cd^{2+} 的终点误差。
- 已知 $\text{pH} = 6.0$ 时, $\lg \alpha_{Y(H)} = 4.65$; $\text{pH} = 6.0$ 时, $\lg K'_{\text{CdIn}} = 5.50$ 。又已知 I 与 Hg^{2+} 形成的络合物的累积稳定常数 $\lg \beta_1, \lg \beta_2, \lg \beta_3, \lg \beta_4$ 分别为 12.87, 23.82, 27.60, 29.83。I 与 Cd^{2+} 形成的络合物的累积稳定常数 $\lg \beta_1, \lg \beta_2, \lg \beta_3, \lg \beta_4$ 分别为 2.10, 3.43, 4.49, 5.41。EDTA 与 Hg^{2+} 、 Cd^{2+} 的稳定常数分别是 $K_{\text{HgY}} = 21.7, K_{\text{CdY}} = 16.46$ 。
5. 某同学采用邻菲罗啉分光光度法测定其含铁试液,于 510 nm 处用 1 cm

比色皿,以水作参比,误将参比溶液的透光率调至 98%,而不是 100%。在此条件下测得有色溶液的透光率为 12%,问正确透光率应为多少? $\epsilon = 2.0 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$,若改用示差法测定上述试液,要使相对误差最小,则应选多大浓度的标准溶液作参比?此时标尺放大几倍?

6. 某人提出了一新的分析方法,并用此方法测定了一个标准样品,得下列数据 (%) (按大小排列): 40.00, 40.15, 40.16, 40.18, 40.20。已知该样品的标准值为 40.19% (置信水平 95%)。

- (1) 用格鲁布斯 (Grubbs) 法,检验极值是否应该舍弃?
- (2) 试用 t 检验法对新结果作出评价。

附表 ($\alpha = 0.05$)

n	$t_{0.05, n}$	f	$t_{0.05, f}$ (双边)
4	1.46	2	4.30
5	1.67	3	3.18
6	1.82	4	2.78