

苏州科技学院

二〇〇九年攻读硕士学位研究生入学考试试题

专业: 081704 应用化学 考试科目: 无机与分析化学 科目代码: 820

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

一、名词解释(共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分)

- | | | | |
|---------|---------|----------|---------|
| 1. 两性物质 | 2. 置信区间 | 3. 后沉淀现象 | 4. 互补色 |
| 5. 盐效应 | 6. 标准态 | 7. 配位原子 | 8. 基元反应 |

二、简答题(共 8 小题, 每小题 7 分, 共 56 分)

1. 简述甲醛法测定铵盐的基本原理, 要求写出反应式、滴定剂、指示剂及化学计量比等。
2. 利用生成 BaSO_4 沉淀在重量法中可以准确测定 Ba^{2+} 或 SO_4^{2-} , 但此反应用于容量滴定, 即用 Ba^{2+} 滴定 SO_4^{2-} 或相反滴定, 却难以准确测定, 其原因何在?
3. PAN 在 $\text{pH} = 2 \sim 12$ 范围内呈黄色, 它与 Cu^{2+} 等金属离子的络合物显红色, 但它与 Ca^{2+} 不显色。为此, 在 $\text{pH} = 10 \sim 12$ 时, 加入适量的 CuY , 即可用 PAN 作为 EDTA 滴定 Ca^{2+} 的指示剂, 简述其原理。
4. 已知有两种钴的配合物, 它们具有相同的分子式 $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{BrSO}_4$, 其间的区别在于第一种配合物的溶液中加入 BaCl_2 时产生 BaSO_4 沉淀, 但加 AgNO_3 时不产生沉淀; 而第二种配合物则与此相反。写出这两种配合物的化学式, 并指出钴的配位数和氧化数。
5. 在进行络合滴定时, 为什么要加入缓冲溶液控制滴定体系保持一定的 pH ?
6. 硝酸的沸点温度比水的沸点温度低得多, 为什么?
7. 请阐述化学反应的过渡态理论, 并解释为什么升高温度能加快反应速率?
8. 空气中的氮气为何十分稳定, 请用分子轨道理论解释。

三、计算题(共 6 小题, 1-4 小题每题 10 分, 5-6 小题每题 15 分, 共 70 分)

1. 分别从酸 HA 及其共轭碱 NaA 配制成 pH 为 5.00 和 6.00 两种缓冲溶液 X 和 Y, 设两种溶液中 HA 的浓度均为 0.5000 mol/L 。若将这两种溶液等体积混合, 所得溶液的 pH 是多少? 设 $K_a(\text{HA}) = 1.00 \times 10^{-5}$ 。

2. 取水样 100.00mL, 在 pH=10.0 时, 用铬黑 T 为指示剂, 用 $c(\text{EDTA})=0.01050\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液滴定至终点, 用去 19.00mL, 计算水的总硬度(以 CaO 计, $M_{\text{cao}} = 56.08$)

3. 用碘量法可测定吐酒石中锑的含量, 反应式如下: $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{I}_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{K}(\text{SbO}_2)\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI} + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 现称取吐酒石试样 0.3875 g, 加入 0.05000mol/L I_2 溶液 25.00 mL 与试样反应, 过量的 I_2 用去 0.05000mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 3.00 mL。求此试样中三价锑的质量分数。[$M(\text{Sb}) = 121.75$]

4. 在含有 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的 pH=9.0 的氨性缓冲液中, 用 0.02000mol/L EDTA 溶液滴定同浓度的 Cu^{2+} 溶液。计算化学计量点时 pCu 值。

已知 $\lg K(\text{CuY})=18.8$, pH=9.0 时 $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}=1.3$, $\lg \alpha_{\text{Cu}(\text{OH})}=0.8$;

$\lg \alpha_{\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)}=7.2$ 、 $\lg \alpha_{\text{Cu}(\text{NH}_3)}=7.7$ 。

5. 某指示剂 HIn 的摩尔质量为 396.0, 今称取 0.396g HIn, 溶解后定容为 1L。于 3 个 100mL 容量瓶中各加入上述 HIn 溶液 1mL, 用不同 pH 缓冲液稀释至刻线, 用 1cm 比色皿于 560nm 处测得吸收值如下:

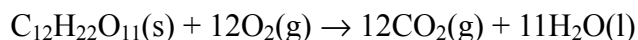
pH	2.0	7.60	11.00
----	-----	------	-------

A	0.00	0.575	1.76
---	------	-------	------

计算 (1) HIn 及 In^- 的摩尔吸光系数

(2) HIn 的 pK_a

6. 糖在人体中的新陈代谢过程如下:



若反应的吉布斯函数变 $\Delta_r G_m^\ominus$ 有 30% 能转化为有用功, 则一匙糖 (~3.8g) 在体温 37°C 时进行新陈代谢, 可得多少有用功? (已知 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = -2222\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus = 360.2\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, CO_2 和 H_2O 的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 分别是 $-393.509\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $-285.830\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 它们的 S_m^\ominus 分别是 $213.74\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 和 $69.91\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, O_2 的 $S_m^\ominus = 205.138\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)