

华中科技大学

二〇〇五年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 水质分析化学
适用专业: 市政工程

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、填空: (60分)

1. 反映水中有机氮素化合物, 通常采用测定氮素化合物的含量来表示, 这些氮素化合物是_____物质。测定它们的含量反映水体的_____问题。
2. 水中固体物质一种是按颗粒大小分类为_____和_____固体, 另一种是按对热的稳定性分类为_____和_____固体。以固体物质含量作为表示水体受污染的程度, 反映天然水通常测_____或_____固体含量, 反映生活污水, 工业废水通常测_____或_____固体含量。
3. 在分析天平上称取试样 0.4237g 和 0.423g, 两次称量的相对误差分别是_____和_____, 比较其两值说明了_____问题。
4. 配制 $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液 500ml; 若 $K_2Cr_2O_7$ 溶液的浓度 $C(K_2Cr_2O_7)$ 为 $0.1000mol.L^{-1}$, 应称取 $K_2Cr_2O_7$ _____克; 若 $K_2Cr_2O_7$ 的浓度 $C(\frac{1}{6}K_2Cr_2O_7)$ 为 $0.1000mol.L^{-1}$, 应称取 $K_2Cr_2O_7$ _____克; $T_{Fe}/K_2Cr_2O_7$ 是 _____ g/ml (或 $g \cdot ml^{-1}$) .

5. 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 滴定 $20.00\text{ml}0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 溶液时, 滴定到计量点(终点)时的 PH 是_____ ; 突跃范围的 PH 是_____ ; 选用指示剂是_____ ; 终点颜色变化由_____ 色变_____ 颜色。

6. 耗氧量、化学需氧量、生化需氧量水质指标反映了水中_____ 含量; 对于同一水体一般 BOD 和 COD 两值的大小比较是_____ ; 其差值表示水体中含_____ 类型物质的相对含量。

7. 某水体中含 CaCO_3 320.3ppm, HCO_3^- 碱度为 $4.80\times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则水体中水的硬度类型是_____ ; 总硬度值_____ 度; 德国度_____ ; 法国度_____ 。

8. 用酸碱质子理论的酸碱概念指出哪是酸、碱、两性物质: NaAC _____ ; NH_4Cl _____ ; Na_2HPO_4 _____ , 其共轭酸是_____ , 其 K_{b2} 是_____ 。

二、答题:(20分)

1. 测定硬度是以 EDTA ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}\cdot\text{H}_2\text{O}$) 为标准溶液, 铬黑 T (Na_2HIn) 为指示剂, 加入 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}-\text{NH}_4\text{Cl}$ 缓冲溶液。简述其硬度测定的原理, 缓冲溶液的作用, 并写出所发生的化学反应式。
2. 简述分光光度比色分析的原理和分光光度计的主要构件和作用。

三、计算:(70分)

1. 称取混合碱 (Na_2CO_3 和 NaOH) 试样 0.8983g, 加酚酞指示剂, 用 $0.2896\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 溶液, 滴定至终点, 用去 HCl 31.45ml; 再加甲基橙指示剂, 滴定至终点, 又用去 24.10ml HCl 溶液。求试样中各碱的百分含量。
2. 欲配制 250ml 的 $\text{PH}=5.0$ 的缓冲溶液, 问在 125ml $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaAC}$ 溶液中应加 $6.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HAC 溶液多少毫升, 简述配制的方法?

3. 用蒸馏比色法测得水中氨氮含量如下：1.00ml 氨氮标准溶液含有 $10.0 \mu\text{g}$ 氨氮 (N)，取标准溶液 2.00ml 置于 50ml 比色管中，加蒸馏水稀释至 50ml；另取水样 200ml 进行蒸馏，氨全部蒸发收集在 100ml 的馏液中，取 50ml 馏液置于 50ml 比色管中，在两比色管中的溶液加纳氏试剂显色后，分别在 2cm 比色皿中测得吸光度为 0.300 和 0.630 (水样)。

求水样中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量 (mg/l) 和摩尔吸光系数 (ϵ)。

4. 用 $0.2000\text{gNa}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶解后，在酸性条件下，用 KMnO_4 溶液进行滴定，用去 KMnO_4 溶液 31.00 毫升。以此 KMnO_4 溶液测水中铁的含量：取水试样 100.0ml，在酸性条件下，用 KMnO_4 溶液进行滴定，用去 KMnO_4 溶液 25.40ml，计算 KMnO_4 的浓度 ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 和水中含铁量 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)，并写出化学反应式。

5. 含有 $0.1225\text{gK}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液加入过量 KI 和适量硫酸溶液，析出的 I_2 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定用去 21.40ml。求 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度 ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)，写出反应的化学反应式。

6. 测水中化学需氧量：取水样 50.0ml，加入 25.0ml 浓度 C ($\frac{1}{6}\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 为 0.2500mol/L 溶液和 $1\text{gAg}_2\text{SO}_4$ ，在酸性条件下，加热回流 2 小时，冷却后以试亚铁灵为指示剂，用 $0.2500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}C[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2]$ 浓度溶液 12.50ml 滴定至终点；另取 50ml 蒸馏水做空白试验，用去 $C[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2]$ 浓度溶液 24.20ml，求水中化学需氧量 ($\text{O}_2\text{mg/L}$)，写出反应的化学反应式。

附以下常数值：

式量： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 294.19, Fe 55.85, CaCO_3 100.09, O_2 32, H 1, C 12, CaO 56.08, NH_3 17, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 134.0, N 14, Na_2CO_3 106.0, NaOH 40.01, KMnO_4 158.04

离解常数： $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b^0=1.8\times 10^{-5}$, HAC 的 $K_a^0=1.8\times 10^{-5}$,

H_3PO_4 的 $K_{a1}^0=7.6\times 10^{-3}$, $K_{a2}^0=6.3\times 10^{-8}$, $K_{a3}^0=4.4\times 10^{-13}$