

武汉理工大学 2004 年研究生入学考试试题

453 课程 水分析化学

(共二页, 共四题, 答题时不必抄题, 注明题目序号)

一. 填空题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. H_2O 的沸点比同族氢化物的沸点 (), 是因为 () 原因。
2. 具有共价键的分子的极性与非极性决定于 () 和 ()。
3. 在水中加入少量蔗糖, 会使水的蒸汽压 ()、沸点 ()。若加同等物质量的量的盐, 水的凝固点比加蔗糖 ()。
4. 若滴定分析误差要求小于 0.2%, 滴定体积至少应为 () ml; 分析天平上称取的试样至少 () g。
5. 100ppm CaCO_3 相当于 () mg/L CaCO_3 、() 德国度、() mol/L CaCO_3 。(Ca 的原子量为: 40.0)
6. 随机误差是 () 原因造成的误差, 其大小、正负 (), 可用 () 方法减少随机误差。
7. 0.1000 mol/L 的 NaOH 对 CO_2 的滴定度为 () mg/ml; 对 H_2SO_4 的滴定度为 () mg/ml。(H_2SO_4 式量=98.0; CO_2 式量=44.0)
8. 25℃ 时用玻璃电极测定水样的 pH 值。将玻璃电极和参比电极插入 pH= 4.0 的标准缓冲溶液中, 测得电池的电动势为 -0.14v; 将标准缓冲溶液换成水样, 测得电池的电动势为 0.03v, 水样的 pH 为 ()。
9. 在分光光度法中, 当其它条件不变, 有色溶液的浓度增加 2 倍时, 摩尔吸光系数 (); 吸光度 (); 最大吸收波长 ()。
10. 用莫尔法测定水中氯化物, 用硝酸银作滴定剂, 用 () 作指示剂。计量点时, $[\text{Ag}^+]$ 为 () mol/L? (氯化银的 $K_{sp}=1.8 \times 10^{-10}$)

二. 判断改错题 (每小题 3 分, 共 30 分)

下列说法是否正确? 对的用 \checkmark 表示; 错的用 \times 表示, 且指出错误处并加以改正或说明。

1. 因为 Ag_2CrO_4 的溶度积 ($K_{sp}=2.0 \times 10^{-12}$) 要小于 AgCl 的溶度积 ($K_{sp}=1.8 \times 10^{-10}$), 所以, 在往同浓度的 Cl^- 和 CrO_4^{2-} 溶液中滴加 AgNO_3 时, Ag_2CrO_4 先沉淀出来。 ()
2. 原子的最外层上最多只能有 8 个电子, 次外层及 $n=3$ 的电子层最多可容纳 18 个电子。 ()
3. 大多数非金属单质既具有氧化性, 也具有还原性。因此, Cl_2 、 Br_2 、 I_2 等能发生歧化反应。()
4. 测定水的色度时, 需将水样放置数小时后吸取上清液测量。若水中悬浮物

不易下沉，可用滤纸过滤。()

5. 某人某实验平行作了几次，所得几个平行试验数据的偏差较小，故其测定数据的准确度和精密度都较高。()

6. 化学需氧量 COD_{Cr} 的测定，标准方法是加入重铬酸钾标准溶液和浓硫酸及其它试剂后，水浴加热 30 分钟，冷却后用硫酸亚铁铵标准溶液返滴定剩余的重铬酸钾。()

7. 某金属指示剂在水中有如下平衡： $\text{H}_2\text{In} = \text{H}^+ + \text{HIn}^-$ ，其 $\text{pK}_a=6.3$ ， H_2In 是黄色， HIn^- 是红色；与金属离子形成的配合物 MIn 是紫红色。故此指示剂适合在 $\text{pH}<6.3$ 的范围内使用。()

8. 酸碱滴定中，滴定突跃的大小与酸碱的浓度及强弱有关。强酸强碱相互滴定时，浓度每减少一个数量级，滴定突跃缩小 2 个 pH 单位。()

9. 在清洁的天然水中加入酚酞时无色，说明水中可能有碳酸盐碱度而没有游离 CO_2 。()

10. 在络合滴定中，对溶液中的干扰离子，都可用控制溶液 pH 值的方法来消除干扰。()

三. 问答题 (每小题 6 分, 共 30 分)

1. 试从解离平衡的观点分析：往醋酸溶液中加入少量下列物质时，醋酸的解离度和溶液 pH 值会发生什么变化？(1) NaAc (s); (2) NaOH (s); (3) HCl (aq); (4) H_2O (l).

2. 电解时，为什么实际分解电压高于理论分解电压？试简要分析产生的原因。

3. 要测定天然水中的溶解氧，如何保存水样？如何测定？测定原理用化学方程式表示，并附带简要说明。

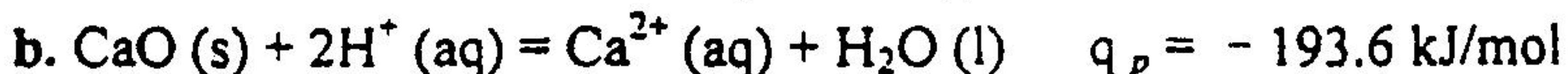
4. 用化学法测定的有机物污染指标主要有那几项？试从测定方法的特点、适用范围、氧化率的高低等方面比较一下几项指标。

5. 某水中的 Mg^{2+} 的浓度约为 0.006 mol/L 、 Ca^{2+} 浓度约为 0.01 mol/L ，用 EDTA 标准溶液滴定水中的 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} ，在 $\text{pH}=7$ 或 $\text{pH}=10$ 时，能否准确滴定？

($\text{pH}=7$ 时, $\lg \alpha_{\text{Y(H)}} = 3.4$; $\text{pH}=10$ 时, $\lg \alpha_{\text{Y(H)}} = 0.45$; $\lg K_{\text{MgY}} = 8.69$; $\lg K_{\text{CaY}} = 10.69$)

四. 计算题 (每小题 10 分, 共 60 分)

1. 已知 25°C 下列反应的热化学方程式:



(1) 计算 25°C 下列反应 c 的 ΔH°



(2) 若反应 c 的 ΔS° 为 $-137.55 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$ ，计算反应 c 的 ΔG° 。

(3) 若 $[\text{Ca}^{2+}]$ 为 0.1 mol/L ， $\text{CO}_2(\text{g})$ 的压力为标准大气压，试用 ΔG 来判断：溶液

pH 为 7.00 时反应 c 的方向。($R = 8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$)

2. 如果 25.00 ml $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液需要 20.00 ml 0.4000 mol/L NaOH 溶液滴定, 而同样浓度的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 25.00 ml 需要 45.00 ml 的 KMnO_4 溶液滴定(酸性环境), 试计算: (1) KMnO_4 溶液的浓度(mol/L)。 (2) KMnO_4 溶液对 Fe 的滴定度(mg/ml)。

(Fe 的式量=55.85)

3. 某天然水的 pH 值为 7.00, 游离 CO_2 为 62.9 mg/L。取此水样 100.0 ml, 在 pH=10 时, 用铬黑 T 作指示剂, 用 0.1000 mol/L 的 EDTA 标准溶液滴定, 消耗了标准溶液 12.40 ml。试求: (1) 总碱度(CaCO_3 mg/L)。 (2) 总硬度(CaCO_3 mg/L)。

(3) 分析硬度的组成, 各为多少(CaCO_3 mg/L)?

(碳酸的 $K_{a1} = 4.2 \times 10^{-7}$; CaCO_3 式量=100.1; CO_2 式量=44.0)

4. 称取重铬酸钾 1.2258 克, 溶解后稀释至 250.0 毫升。取某含甲醇的废水 50.00 毫升, 加上述重铬酸钾溶液 20.00 毫升。酸化并加热氧化后, 以试亚铁灵为指示剂, 用 0.1035 mol/L 的硫酸亚铁铵返滴定剩余的重铬酸钾, 用去 10.80 毫升。试求: (1) 重铬酸钾的浓度(mol/L)。 (2) 水中甲醇的含量(mg/L)。

($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的式量=294.2; CH_3OH 的式量=32.00)

5. 2.396 克硝酸银溶解在 1000.0 毫升水中。取此溶液 20.00 毫升, 加在 100.0 毫升水样中。然后用 0.01160 mol/L NH_4SCN 溶液返滴定过量的硝酸银溶液, 用去 10.00 毫升。试求: (1) 硝酸银对 Cl^- 的滴定度(mg/ml)。 (2) 水中 Cl^- 的含量(mg/L)。

(AgNO_3 的式量=169.87; Cl 式量=35.45)

6. (1) 试计算 0.1mol/L 的 NaHCO_3 水溶液的 pH 值; (2) 用氢氧化钠将 NaHCO_3 水溶液的 pH 值调至 11, $[\text{HCO}_3^-]$ 平衡浓度为多少(mol/L)?

(碳酸的 $K_{a1} = 4.2 \times 10^{-7}$; $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$)