

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 828

考试科目名称: 分析化学

招生专业: 环境材料与技术

【提示】: 所有答案一律写在答题纸上! 允许带计算器

一、选择题 (本题共 15 小题, 每小题 2 分, 共 30 分)

- 测定中出现下列情况, 属于随机误差的是 ()。
 - 滴定时所用试剂中含有微量被测组分
 - 读取滴定管读数时总是偏高或偏低
 - 滴定管读数最后一位估计不准
 - 滴定时有少量溶液溅出
- 对“置信区间”的概念应理解为 ()。
 - 以真值为中心的某一区间内包括测定结果的平均值的概率
 - 在一定置信度时以测量值的平均值为中心的包括真值的范围
 - 真值落在某一可靠区间的概率
 - 在一定置信度时以真值为中心的可靠范围
- 已知酒石酸的 $pK_{a1} = 3.04$, $pK_{a2} = 4.37$, 某酒石酸盐在 $pH = 4.80$ 的溶液中主要存在形式为 ()。
 - $C_4H_6O_6$
 - $C_4H_5O_6^-$
 - $C_4H_4O_6^{2-}$
 - H^+
- 酸碱滴定过程中, 下列情况能够目视直接滴定的条件是 ()。
 - $cK_a \geq 10^{-8}$
 - $cK_a \geq 10^{-6}$
 - $cK_a \geq 10^{-5}$
 - $cK_a \geq 10^{-3}$
- 强酸滴定强碱时, 若浓度均增大到原来的 10 倍, 则其突越范围增大的 pH 单位是 ()。
 - 1 个单位
 - 2 个单位
 - 10 个单位
 - 不变
- 用 $0.1000 \text{ mol L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液滴定 $0.1000 \text{ mol L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液, 应选用下列何种指示剂 ()。
 - 溴酚蓝 (3.0~4.6)
 - 甲基红 (4.4~6.2)
 - 甲基橙 (3.1~4.4)
 - 中性红 (6.8~8.0)
- 当 M 与 Y 反应时, 溶液中有另一络合剂 L 存在, 若 $\alpha_{M(L)} = 1$, 则 ()。
 - M 与 L 没有副反应
 - M 与 L 副反应相当严重
 - M 与 L 副反应很小
 - $[M'] = [M] = 1$

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 828

考试科目名称: 分析化学

招生专业: 环境材料与技术

8. 产生金属指示剂的封闭现象是因为 ()。
- A. 指示剂不稳定 B. M_{In} 溶解度小
C. $K'_{MIn} < K'_{MY}$ D. $K'_{MIn} > K'_{MY}$
9. 在 Fe^{3+} , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} 混合液中, 用 EDTA 法测定 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. 络合掩蔽法 D. 溶剂萃取法
10. 间接碘量法中, 滴定至终点的溶液放置 5 min 后又变为蓝色的原因是 ()。
- A. 滴定剂加入量太少 B. 空气中氧的作用
C. 待测物与 KI 反应不完全 D. 溶液中淀粉过多
11. 用 Fe^{3+} 滴定 Sn^{2+} 时, 则下列关于滴定曲线的叙述正确的是 ()。
- A. 滴定百分率为 25% 处电位, 是还原剂电对的条件电极电位;
B. 滴定百分率为 50% 处电位, 是氧化剂电对的条件电极电位;
C. 滴定百分率为 100% 处电位, 是氧化剂电对的条件电极电位;
D. 滴定百分率为 200% 处电位, 是氧化剂电对的条件电极电位。
12. 用 0.02 mol L^{-1} 的 $KMnO_4$ 溶液滴定 0.1 mol L^{-1} 的 Fe^{2+} 溶液和用 0.002 mol L^{-1} 的 $KMnO_4$ 溶液滴定 0.01 mol L^{-1} 的 Fe^{2+} 溶液, 两种情况滴定突跃的大小关系正确的是 ()。
- A. (1) > (2) B. (1) < (2)
C. (1) = (2) D. 条件不充分不能判断
13. 玻璃电极的内参比电极是 ()。
- A. Pt 电极 B. Ag 电极 C. Ag-AgCl 电极 D. 氢电极
14. 实际能用于氧化还原滴定分析的两个电对的条件电极电位之差必须大于 ()。
- A. 0.4 V B. 0.35 V C. 0.2 V D. 0.1 V
15. 溶液中痕量 Ra 很容易与 $BaSO_4$ 产生共沉淀, 其原因是 ()。
- A. 形成混晶 B. 表面吸附 C. 形成双电层 D. 继沉淀

二、填空题 (本题共 20 个空, 每空 1 分, 共 20 分)

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 828

考试科目名称: 分析化学

招生专业: 环境材料与技术

1. $51.38 / (8.709 \times 0.09460) =$ _____。
2. 写出 NaHS 水溶液的质子条件式_____。
3. NH_4^+ 的共轭碱是_____, H_2O 的共轭酸是_____。
4. 含有 Zn^{2+} 和 Al^{3+} 的酸性混合溶液, 欲在 $\text{pH}=5\sim 5.5$ 的条件下, 用 EDTA 标准溶液滴定其中的 Zn^{2+} 。加入一定量六亚甲基四胺的作用是_____; 加入三乙醇胺的作用是_____。
5. EDTA 可提供的配位原子数为_____个; 在水溶液中 EDTA 有_____种存在型体, 直接与金属离子配位的 EDTA 型体为_____; 不论金属离子是几价, EDTA 与金属离子配位时, 二者之间的配位比绝大多数是_____。
6. 若两电对的电子转移数均为 1, 为使反应完全程度达到 99.9%, 则两电对的条件电位差至少应大于_____V; 若两电对的电子转移数均为 2, 则该数值应为_____V。
7. 称取 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准物质时, 有少量撒在天平盘上而未发现, 则配得的标准溶液真实浓度将偏_____(填高或低), 用此溶液测定试样中的 Fe 含量时, 将引起_____误差(填正或负)。用它标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 则所得浓度将会偏_____(填高或低)。
8. 重量分析中, 沉淀剂若易挥发, 则以加入过量 _____% 为宜。
9. AgBr 沉淀在 $0.01 \text{ mol L}^{-1} \text{HNO}_3$ 溶液中的溶解度 _____ (填 $>$, $=$ 或 $<$) 在水中的溶解度。
10. 玻璃电极是一种离子选择电极, 它的主要部分是一个_____, 其下部是由_____ (72.2%) 基体中加入_____ (21.4%) 和少量 CaO (6.4%) 烧结而成。

三、简答题 (本题共 4 小题, 共 40 分)

1. 系统误差具有哪些性质? 产生系统误差的原因有哪些? 如何减免? (10 分)
2. 酸碱指示剂的变色原理、变色范围及性质是什么? (9 分)
3. 简述金属指示剂的作用原理, 它应具备哪些条件? (7 分)
4. 要获得纯净而易于分离和洗涤的晶形沉淀, 需采取些什么措施? 为什么? (14 分)

四、计算题 (本题共 7 小题, 共 60 分)

1. 计算 0.30 mol L^{-1} 的 HAc 的 pH 值。已知 $\text{pK}_a=4.74$ (7 分)
-

2018 年天津城建大学攻读硕士学位
研究生入学考试试题 (A) 卷

考试科目代码: 828

考试科目名称: 分析化学

招生专业: 环境材料与技术

2. 用原子吸收法测定活体肝样中锌的质量分数($\mu\text{g L}^{-1}$), 7 次测定结果如下: 125、128、129、132、134、136、138。要求:

(1) 用 Q ($Q_{0.95,7}=0.59$) 检验法检验 $125\mu\text{g L}^{-1}$ 的取舍。

(2) 求平均值、标准偏差及置信度为 95% ($t=2.45$) 的置信区间

(3) 如果正常肝样中锌的质量分数为 $128\mu\text{g L}^{-1}$, 判断该方法是否可行? (13 分)

3. 称取混合碱试样 1.200 g 溶于水, 用 0.5000 mol L^{-1} 的 HCl 溶液滴定至酚酞褪色, 消耗酸溶液 30.00 mL, 再加甲基橙指示剂, 滴定至终点, 又消耗去酸溶液 5.00 mL。试样中有哪些组分, 各组分的的质量分数是多少? 已知: $M_{\text{NaOH}}=40.01\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}=105.99\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{NaHCO}_3}=84.01\text{ g mol}^{-1}$ 。(10 分)

4. 称取含 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 试样 0.2015g, 溶解后, 在 $\text{pH}=2.0$ 时以磺基水杨酸为指示剂, 加热至 50°C 左右, 以 $0.02008\text{ mol L}^{-1}$ 的 EDTA 滴定至红色消失, 消耗 EDTA 15.20mL。然后加入上述 EDTA 标准溶液 25.00mL, 加热煮沸, 调节 $\text{pH}=4.5$, 以 PAN 为指示剂, 趁热用 $0.02112\text{ mol L}^{-1}\text{ Cu}^{2+}$ 标准溶液返滴定, 用去 8.16mL。计算试样中 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的质量分数。已知: $M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}=159.69\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{Al}_2\text{O}_3}=101.96\text{ g mol}^{-1}$ (8 分)

5. 下列电池

S^{2-} 选择电极 | $c_{\text{S}^{2-}}=1.00\times 10^{-3}\text{ mol L}^{-1}$ | SCE

测定其电动势为 -0.315V 。用含 S^{2-} 试样代替已知 S^{2-} 浓度的溶液, 测得其电动势为 -0.248V , 计算试样中 S^{2-} 的浓度。(7 分)

6. 有纯的 AgCl 和 AgBr 混合试样质量为 0.8132g, 在氯气气流中加热, 使 AgBr 转化为 AgCl , 则原试样的质量减轻了 0.1450g, 计算原试样中氯的质量分数。已知: $M_{\text{AgCl}}=143.32\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{AgBr}}=187.78\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{Cl}}=35.45\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{Br}}=79.90\text{ g mol}^{-1}$ (7 分)

7. 称取软锰矿试样 0.5000 g, 在酸性溶液中将试样与 0.6700 g 纯 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 充分反应, 最后以 $0.02000\text{ mol L}^{-1}\text{ KMnO}_4$ 溶液滴定剩余的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 至终点时消耗 30.00 mL。要求写出方程式并计算试样中 MnO_2 的质量分数。已知 $M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}=134.00\text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{MnO}_2}=86.94\text{ g mol}^{-1}$ 。(8 分)