

扬州大学

2020年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

科目代码 **845** 科目名称 分析化学

满分 150

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、选择题 (共 10 题, 每题 2 分, 共 20 分)

- 有一组平行测定所得的数据, 要判断其中是否有可疑值, 应采用
A. t 检验 B. u 检验 C. F 检验 D. Q 检验
- 配制以下标准溶液必须用间接法配制的是
A. NaCl B. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ C. NaOH D. Na_2CO_3
- 以下计算式答案 x 应为
 $11.05+1.3153+1.225+25.0678 = x$
A. 38.6581 B. 38.64 C. 38.66 D. 38.67
- 在下列各组酸碱组分中, 属于共轭酸碱对正确的是
A. HCN-NaCN B. $\text{H}_3\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$
C. $^+\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH-NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ D. $\text{H}_3\text{O}^+\text{-OH}^-$
- 能消除测定方法中的系统误差的措施是
A. 增加平行测定次数 B. 用标准试样进行对照试验
C. 称样量在 0.2 g 以上 D. 认真细心地做实验
- 铬黑 T 在溶液中存在下列平衡, 它与金属离子形成络合物显红色,
$$\begin{array}{ccccc} pK_{a2}=6.3 & & pK_{a3}=11.6 & & \\ \text{H}_2\text{In}^- & \rightleftharpoons & \text{HIn}^{2-} & \rightleftharpoons & \text{In}^{3-} \\ \text{紫红} & & \text{蓝} & & \text{橙} \end{array}$$
使用该指示剂的酸度范围是
A. $\text{pH} < 6.3$ B. $\text{pH} > 11.6$
C. $\text{pH} = 6.3\sim 11.6$ D. $\text{pH} = 6.3\pm 1$
- Fe^{3+} 与 Sn^{2+} 反应的平衡常数对数值 ($\lg K$) 为
($\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15 \text{ V}$)
A. $(0.77-0.15)/0.059$ B. $2\times(0.77-0.15)/0.059$
C. $3\times(0.77-0.15)/0.059$ D. $2\times(0.15-0.77)/0.059$
- 在络合滴定中, 用返滴定法测定 Al^{3+} 时, 若在 $\text{pH}=5\sim 6$ 时以某金属离子标准溶液返滴定过量的 EDTA, 金属离子标准溶液应选
A. Mg^{2+} B. Zn^{2+} C. Ag^+ D. Bi^{3+}
- 某物质的摩尔吸光系数 ε 值很大, 则表明
A. 该物质的浓度很高 B. 该物质对某波长的光吸收能力很强
C. 测定该物质的灵敏度很高 D. 测定该物质的准确度高

10. 用标准盐酸溶液滴定 Na_2CO_3 溶液, 第一化学计量点时 pH 计算最简式需选用

A. $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1}c}$

B. $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{b1}c}$

C. $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}}$

D. $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{b1} \cdot K_{b2}}$

二、填空题 (共 6 题, 每空 3 分, 共 30 分)

1. 根据随机误差的标准正态分布曲线, 某测定值出现在 $u = \pm 1.0$ 之间的概率为 68.3%, 则此测定值出现在 $u > 1.0$ 之外的概率为__。

2. 平行四次测定某溶液的浓度(mol/L), 结果分别为 0.2041, 0.2049, 0.2039, 0.2043。则其平均值的标准差 S_x 为__。

3. $\text{p}K_a(\text{HCOOH}) = 3.77$, $\text{p}K_b(\text{HCOO}^-) =$ __; NaOH 滴定 HCOOH 反应的 $K_t =$ __; HCl 滴定 HCOO^- 反应的 $K_t =$ __。

4. 在 $\text{pH} = 10$ 的氨性缓冲溶液中, 以铬黑 T 为指示剂用 EDTA 滴定 Mn^{2+} , 加入酒石酸或三乙醇胺的目的是__, 加入抗坏血酸的目的是__。

5. 草酸标定 KMnO_4 时, 如果酸度过低, 会造成测定结果__(填偏高, 偏低, 无影响)。

6. 对于某金属离子 M 与 EDTA 的络合物 MY, 其 $\lg K'(MY)$ 先随溶液 pH 增大而增大, 这是由于__; 而后又减小, 这是由于__。

三、问答题 (共 5 题, 每题 8 分, 共 40 分)

1. 写出下列物质在水溶液中的质子平衡式:

(1) NaHCO_3 ; (2) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 。

2. 系统误差产生的原因是什么? 如何消除?

3. 什么是金属指示剂的封闭和僵化? 如何避免?

4. 影响沉淀溶解度的因素有哪些? 在分析工作中, 对于复杂的情况, 应如何考虑主要影响因素?

5. 试述银量法指示剂的作用原理。

四、计算题 (共 4 题, 每题 15 分, 共 60 分)

1. 测定 SiO_2 的质量分数, 得到下列数据(28.62、28.59、28.51、28.48、28.52、28.63), 求平均值、标准偏差、置信度为 95% 时平均值的置信区间。(n=6 时, 置信度为 95%, $t = 2.571$)

2. 用 $0.01060 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 标准溶液滴定水中钙和镁的含量, 取 100.00 mL 水样, 以铬黑 T 为指示剂, 在 $\text{pH} = 10$ 时滴定, 消耗 EDTA 31.30 mL。另取一份 100.00 mL 水样, 加 NaOH 使呈强碱性, 使 Mg^{2+} 成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, 用钙指示剂指示重点, 继续用 EDTA 滴定, 消耗 19.20 mL。已知 $M_{\text{CaCO}_3} = 100.1$, $M_{\text{MgCO}_3} = 84.32$, 计算:

(1) 水的总硬度(以 $\text{CaCO}_3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示)

(2) 水中钙和镁的含量(以 $\text{CaCO}_3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示和 $\text{MgCO}_3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)

3. 分析含铜、锌、镁合金时, 称取 0.5000 g 试样, 溶解后用容量瓶配成 100 mL 试液。吸取 25.00 mL, 调至 $\text{pH} = 6$, 用 PAN 作指示剂, 用 $0.05000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 标准溶液滴定铜和锌, 用去 37.30 mL。另外又吸取 25.00 mL 试液, 调至 $\text{pH} = 10$, 加 KCN 以掩蔽铜和锌, 用同浓度 EDTA 溶液滴定 Mg^{2+} , 用去 4.10 mL, 然后再滴加甲醛以解蔽锌, 又用同浓度 EDTA 溶液滴定, 用去 13.40 mL。计算试样中铜、锌、镁的质量分数。

4. 分别以 Na_2CO_3 和硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 标定 HCl 溶液(浓度大约为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), 希望用去的 HCl 溶液为 25 mL 左右。已知天平的称量误差为 $\pm 0.1 \text{ mg}$, 从减少称量误差所占的百

分比考虑，选择哪种基准物比较好？

