

南京理工大学

2021 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 814

科目名称: 分析化学

满分: 150 分

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, 写在本题答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、单项选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

- 在一定的置信度下, 以平均值为中心, 包括总体平均值 μ 在内的可靠性范围叫做 ()。
A、置信区间 B、精密度 C、准确度 D、自由度
- 酸碱滴定中选择指示剂的原则是 ()。
A、指示剂应在 pH=7.00 时变色
B、指示剂的变色范围与化学计量点完全相符
C、指示剂的变色范围全部或部分落在 pH 突跃范围之内
D、指示剂的变色范围全部落在 pH 突跃范围之内
- 适合紫外-可见分光光度法的检测波长范围是 ()。
A、200-760 nm B、400-760 nm
C、200-400 nm D、200-1000 nm
- 原子吸收光谱产生的机理是 ()。
A、原子外层电子在不同能级之间的跃迁
B、原子外层电子的振动和转动
C、原子核的转动
D、原子核的振动
- 色谱分析中, 衡量色谱柱柱效的指标是 ()。
A、分配系数 B、容量因子 C、相对保留值 D、理论塔板数
- 以 EDTA 为滴定剂, 铬黑 T 为指示剂, 不出现封闭现象的离子是 ()。
A、 Fe^{3+} B、 Al^{3+} C、 Cu^{2+} D、 Mg^{2+}
- 碘量法中硫代硫酸根与碘单质反应, 必须在 () 环境中进行。
A、强碱性 B、强酸性 C、中性或者弱酸性 D、无特殊要求
- 甘汞电极的电极电位主要取决于 ()。
A、pH B、 Cl^- 的活度
C、被测离子的活度 D、任何情况下都不变
- 并不是所有的分子振动形式相应的红外谱带都能被观察到, 这是因为 ()。
A、分子既有振动运动, 又有转动运动
B、分子中的有些振动是红外非活性振动
C、因为分子中有 C/H/O 以外的原子存在
D、分子中的有些振动能量相互抵消了

10、请按序排列下列化合物中划线部分的氢在 NMR 中化学位移值的大小 ()。

- a. CH_3F b. CH_2OCH_3 c. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ d. $(\text{CH}_3)_4\text{C}$
A、 $b>c>a>d$ B、 $a>b>c>d$
C、 $c>a>b>d$ D、 $b>a>c>d$

二、填空题 (每空 1 分, 共 25 分)

- 滴定过程中, 体积的最后一位估计不准, 这个行为引起_____误差。
- 用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}$ 的 NaOH 溶液滴定某三元酸 (其 $K_{a1}=6.5\times 10^{-2}$, $K_{a2}=6.7\times 10^{-2}$, $K_{a3}=5.2\times 10^{-2}$), 则可产生_____个突跃, 这是因为_____。
- 只增加溶液的离子强度, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对的条件电势将如何变化_____ (“升高”、“降低”或者“不变”)。
- 原子吸收光谱定量方法之一的标准加入法能消除的干扰是_____。
- 若在一根 2m 长的色谱柱上测得两组分离度为 1.0, 要使它们达到基线分离, 柱长至少应为_____m。
- 原子核产生核磁共振吸收的条件是_____和_____。
- 紫外-可见分光光度计的光源为_____及_____。
- 色谱法的理论主要有_____理论和_____理论。
- 氧化还原滴定中, 条件电极电位的影响因素包括离子强度、_____、_____。
- 紫外-可见、红外吸收光谱法的定量分析都基于_____定律, 当浓度增加一倍时, 透光率从 T 变化到_____。
- 分子对红外辐射产生吸收要满足的主要条件是: (1) _____; (2) _____。
- 能用于滴定分析的化学反应需具备哪些条件: (1) 有确定的化学计量关系; (2) _____; (3) _____。
- 在高效液相色谱法中, 流动相的配比主要影响_____。
- 在配位滴定法中, 单一离子测定的最高酸度和最低酸度限制主要是考虑_____的影响和_____的影响。
- 0.0324 和 $\text{pH}=3.25$ 的有效数字分别是_____位、_____位。

三、简答题 (共 35 分)

- 化学分析使用的基准物质必须具备哪些条件? (5 分)
- 配位滴定中, 何为指示剂的封闭现象? 怎样消除? (6 分)
- NaOH 标准溶液吸收了空气中的 CO_2 , 当用于滴定 H_3PO_4 (1) 至第一个化学计量点, (2) 第二个化学计量点时, 分别对结果有什么影响? (6 分)
- 写出 0.010mol/L 的 Na_2CO_3 溶液的质子条件、物料平衡和电荷平衡? (6 分)
- 在核磁共振氢谱中, 影响氢原子化学位移的因素主要有哪些? (6 分)
- CO_2 有几种振动形式? 在红外吸收光谱上能看到几个吸收峰? 为什么? (6 分)

四、计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

1、25 °C 时, 已知下列原电池的电动势为 0.621V



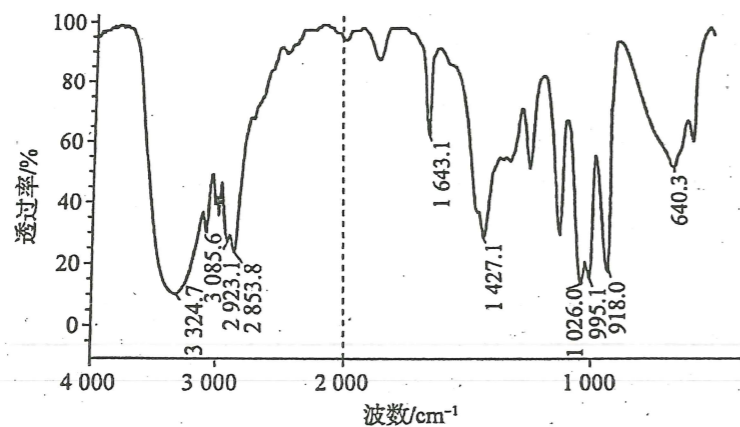
求未知溶液的 pH。已知 $\phi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\ominus = 0.2222 \text{ V}$, 标准氢电极电位为 0.000V

- 2、取某一元弱酸 HA 纯样品 1.250 g，溶成 50 mL 水溶液。用 NaOH 标准溶液 (0.0900 mol/L) 滴定至化学计量点，消耗 41.20 mL。在滴定过程中，当滴定剂加到 8.26 mL 时，溶液的 pH 为 4.30。计算：(1) HA 的相对分子质量；(2) HA 的 K_a 值；(3) 化学计量点的 pH (已知 $\lg 0.25 = -0.6$, $\lg 0.041 = -1.39$, $10^{-4.9} = 1.26 \times 10^{-5}$)
- 3、在 1m 长的填充柱上，某化合物的 A 及其异构体 B 的保留时间分别为 5.80 min 和 6.60 min；峰宽分别为 0.78 min 和 0.82 min，空气通过色谱柱需 1.10min。计算：(1) 载气的平均线速度；(2) 组分 A 和组分 B 的分配比 k；(3) 该色谱柱的平均理论塔板数；(4) 组分 A、B 的分离度 R；(5) 组分 A 和 B 达到完全分离时所需柱长。
- 4、已知 $\lg K_{ZnY} = 16.50$ ，pH=5 时，对应的 $\lg \alpha_{Y(H)} = 6.45$ ，请求出该条件下的 $\lg K'_{ZnY}$ (不考虑羟基配位效应)；假设 Zn^{2+} 和 EDTA 的浓度均为 $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，判断该 pH 条件下，能否用 EDTA 准确滴定 Zn^{2+} ，如果能准确滴定，试求化学计量点时游离 Zn^{2+} 的浓度 (结果保留根号形式即可)。
- 5、称取 0.500g 钢样，溶于酸后，使其中的锰氧化成高锰酸根，在容量瓶中将溶液稀释至 100mL，稀释后溶液用 2.0cm 的比色皿，在波长 520nm 处测得吸光度为 0.620，高锰酸根在波长 520nm 处的摩尔吸收系数为 2.24×10^3 。计算钢样中锰的质量分数。($M_{Mn} = 54.94$)

五、谱图解析题 (每题 10 分，共 20 分)

1、某有机化合物分子式为 C_3H_6O ，它的红外光谱如下图。

- (1) 计算该化合物的不饱和度；
 (2) 归属 3325, 3085, 2923, 1643 cm^{-1} 特征峰；
 (3) 推测其结构式。



2、某化合物的分子式为 $C_4H_{10}O$ ，其核磁共振氢谱如下图。(已知 a:b = 3:2)。

- (1) 计算该化合物的不饱和度；
 (2) 归属 1.13, 3.38 ppm 特征峰；
 (3) 推测其结构式。

