

南京理工大学

2009 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2009003007

考试科目: 分析化学 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

一、单项选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

- 下列哪种方法不能消除或减少原子吸收中的光谱干扰 () ?
A. 调小狭缝 B. 光谱化学缓冲剂 C. 用较小通带 D. 换高纯度灯
- 依据酸碱质子理论, Na_2HPO_4 是 ()。
A. 中性物质 B. 酸性物质 C. 碱性物质 D. 两性物质
- 在色谱流出曲线上, 两峰间距离决定于相应两组分在两相间的 ()。
A. 分配系数 B. 理论塔板高度 C. 理论塔板数 D. 扩散速度
- 下列哪种指示剂常用于测定水的硬度 () ?
A. 酚酞指示剂 B. 甲基红指示剂 C. 钙红指示剂 D. 淀粉指示剂
- 下列化合物中, 仅有 $\pi \rightarrow \pi^*$, $\sigma \rightarrow \sigma^*$ 跃迁的化合物是 ()。
A. 一氯甲烷 B. 1, 3-丁二烯 C. 丙酮 D. 甲醇
- 下述原子核中, 自旋量子数不为零的是 ()。
A. ^{19}F B. ^{12}C C. ^{16}O D. ^4He
- 下面四个化合物在 NMR 氢谱中不出现裂分峰的是 ()。
A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ C. $\text{CHCl}_2\text{CHCl}_2$ D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- pH 玻璃电极产生的不对称电位来源于 ()。
A. 内、外玻璃膜表面特性不同 B. 内、外溶液中的 H^+ 浓度不同
C. 内、外溶液中的 H^+ 活度系数不同 D. 内、外参比电极不一样
- 条件电极电位是 ()。
A. 任意温度下的电极电位
B. 任意浓度下的电极电位
C. 电对氧化型和还原型的浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时的电极电位
D. 在特定条件下, 电对氧化型和还原型的总浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时的实际电极电位
- 以下是有关过失误差的叙述, 正确的是 ()。
A. 可用 Grubbs 检验法判断其是否存在
B. 具有正态分布规律
C. 在同一条件下重复测定中, 正负误差出现的机会相等
D. 它对分析结果影响比较恒定, 可以估计其大小

二、填空题(每空 1 分, 共 25 分)

1. 在 3~10 次的分析测定中, 离群数据的取舍常用_____检验法。
2. 离子选择性电极的关键部件称为_____。
3. 在原子吸收光谱中, 当吸收为 1% 时, 其吸光度为_____。
4. 适用于气液色谱的 van Deemter 方程是_____。
5. 正态分布规律反映出_____误差的分布特点。
6. 红外光谱法主要研究振动中有_____变化的化合物。
7. EDTA 配位滴定中, 金属指示剂的必要条件之一是要求 MIn 与_____有显著的颜色差异。
8. 在气相色谱分析中, 若采用热导检测器, 从热导系数的角度考虑, 宜选用_____气作为气相色谱分析的载气。
9. 核磁共振分析中, 若质子周围的电子云密度越大, 则屏蔽效应越_____。
10. NaOH 标准溶液不能采用直接法配制的主要原因是_____。
11. 列举一种典型的液态膜电极: _____。
12. 毛细管色谱柱的负载量较小, 其仪器在设计时采用了_____装置。
13. 测定值与真实值符合的程度称为准确度。准确度的高低主要是由_____误差所决定。
14. 直接电位法测定离子的活度通常采用标准曲线法和_____。
15. $0.260 \times 2.306 + 0.3543 \times 0.012$ 计算结果的有效数字应保留_____位。
16. 共轭效应使苯甲酸的羰基伸缩振动频率向_____波数方向移动。
17. 置信度一定时, 测定次数越多, 则置信区间越_____。
18. 用正相液相色谱分离正己烷和苯时, 先被洗脱的组分是_____。
19. EDTA 与金属离子形成的配合物, 配位比通常是_____。
20. 用紫外-可见分光光度法测定高浓度组分的含量时, 常采用_____法。
21. 已知 $NH_3 \cdot H_2O$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$, 若 NH_3 的总浓度为 $0.100 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 则 $pH=10$ 时, $[NH_3]=$ _____ $\text{mol} \cdot L^{-1}$ 。
22. 相同条件下多次测定结果的相互吻合程度称为_____。
23. CO_2 有 4 种简正振动, 但在其红外光谱中, 仅能观察到_____个吸收带。
24. 原子吸收分光光度计包括光源、_____、分光系统和检测系统。
25. 用 $0.2015 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ HCl 溶液来测定 $Ca(OH)_2$ 溶液的滴定度是_____。
($M_{Ca(OH)_2}=74.09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

三、简答题(共 35 分)

1. (5 分) 基准物质必须具备哪些条件?
2. (6 分) 简述原子吸收谱线变宽的主要原因。
3. (6 分) 写出 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $(NH_4)_2C_2O_4$ 水溶液的质子条件式和物料平衡式。
4. (6 分) 用分光光度法进行定量分析时, 为什么通常选择最大吸收波长作为测定波长?
5. (6 分) 简述液相色谱中的梯度洗脱与气相色谱中的程序升温有何异同?
6. (6 分) 列举几种分析化学中常用的分离方法?

四、计算题(共 50 分)

1. (10 分) 称取混合碱试样(可能含有 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或 NaOH 中的一种或多种) 1.200g, 溶于适量水中。用 $0.5000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液滴定至酚酞褪色时, 消耗 HCl 30.00 mL。然后加入甲基橙, 继续滴加 HCl 溶液至呈现橙色时, 又消耗 HCl 5.00 mL。判断混合碱试样的组成, 并计算试样中各组分的含量。(已知: Na_2CO_3 、 NaHCO_3 和 NaOH 的摩尔质量依次为: $106.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $84.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $40.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

2. (10 分) 若在 $\text{pH} = 5.0$ 时, 用 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{EDTA}$ 标准溶液滴定 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Cu}^{2+}$ 溶液。

- (1) 判断能否直接准确滴定?
- (2) 计算直接准确滴定所允许的最低 pH 。
- (3) 计算化学计量点时游离的 Cu^{2+} 浓度为多少?

(已知: $\lg K_{\text{CuY}} = 18.80$; 当 pH 为 2.4, 2.8, 3.0, 4.0, 5.0 时, 对应的 $\lg \alpha_{\text{Y(H)}}$ 依次为 12.19, 11.09, 10.60, 8.44, 6.45)

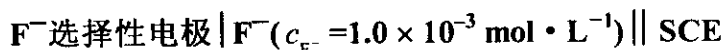
3. (15 分) 在一根 1 m 长的气液色谱柱上分离一混合物, 得到如下色谱数据:

	组分 1	组分 2
保留时间	16.0 min	17.0 min
峰底宽	0.5 cm	0.5 cm
峰面积	6.0 cm^2	3.0 cm^2

死时间为 1 min, 纸速为 $0.5 \text{ cm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。计算:

- (1) 组分 2 在固定相上平均停留的时间是多少?
 - (2) 计算色谱柱对组分 2 的理论塔板数。
 - (3) 两组分的分离度。
 - (4) 若要使两组分完全分离, 至少需要柱长多少?。
 - (5) 若此混合物仅含有组分 1 和组分 2, 计算组分 1 的百分含量。
- (已知: 组分 1 和组分 2 的峰面积相对校正因子分别为 2.0 和 3.0)

4. (8 分) 在 25°C 时, 下列电池电动势为 -0.159 V 。



用未知浓度的 F^- 溶液代替已知浓度的 F^- 溶液, 测得其电动势为 -0.212 V , 计算未知溶液中 F^- 浓度为多少?

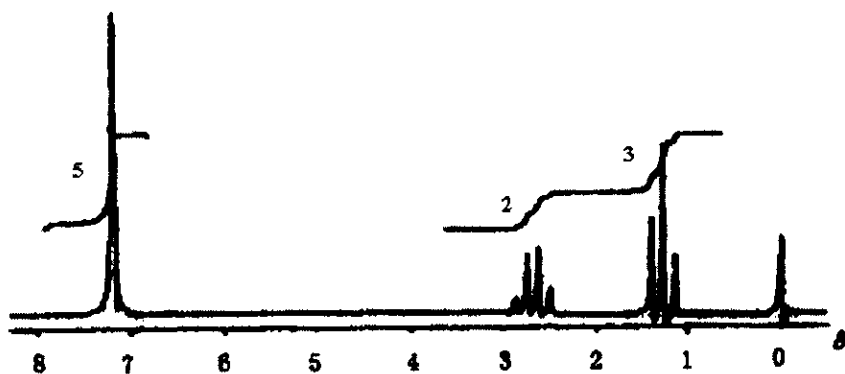
(已知: 25°C 时, $2.303RT/F$ 为 0.059)

5. (7 分) 某试样含铁约 0.2 %, 用邻二氮杂菲亚铁光度法(摩尔吸光系数 ϵ 为 $1.1 \times 10^4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) 测定。试样溶解后稀释至 100 mL, 用 1.00 cm 比色皿, 在 508 nm 波长下测定吸光度。

- (1) 为使吸光度测量引起的浓度相对误差最小, 应当称取试样多少克?
- (2) 如果用 1.00 cm 比色皿测得某含铁样品的透光度为 0.200, 则该样品含铁浓度为多少? 若改用 0.50cm 比色皿进行测量, 其摩尔吸光系数 ε 和吸光度分别为多少? (已知: $M_{Fe} = 55.85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

五、结构解析(共 20 分)

1. (10 分) 下图是化合物 C_8H_{10} 的 NMR 氢谱:



- (1) 计算该化合物的不饱和度。
 - (2) 说明各组峰的归属。
 - (3) 写出该化合物可能的结构。
2. (10 分) 化合物 $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$ 的红外谱图在 3080, 2960, 2260, 1647, 1418, 990 和 935 cm^{-1} 处有吸收, 此外, 1865 cm^{-1} 有弱带。
- (1) 依次说明 IR 吸收峰的归属。
 - (2) 写出其可能的结构。(注: 无需写推导过程)