

2020 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

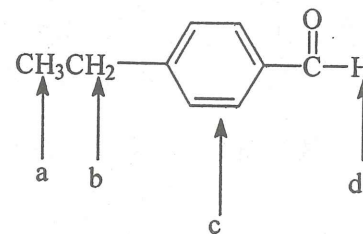
满分: 150 分

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、单项选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 一组实验数据与标准值的比较一般采用 ( )。  
A、F 检验法 B、t 检验法 C、G 检验法 D、Q 检验法
2. 在 EDTA 配位滴定中, 可以不考虑的副反应是 ( )。  
A、EDTA 的酸效应 B、干扰离子效应  
C、M 的辅助配位效应 D、MY 的混合配位效应
3. 药物中微量金属元素的测定, 一般采用 ( ) 测定。  
A、核磁共振氢谱 B、红外光谱法  
C、核磁共振碳谱 D、原子吸收分光光度法
4. 某有机化合物的最大吸收位于 400-800 nm 之间, 对该光谱区应选用的光源为 ( )。  
A、氘灯 B、能斯特灯 C、钨灯 D、空心阴极灯
5. 某混合溶液可能含有 NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub>。用酚酞作指示剂, 耗去浓度为 0.1000 mol·L<sup>-1</sup> 的 HCl 标准溶液 25.00 mL; 而后加入甲基橙作指示剂, 继续滴定, 耗去 HCl 标准溶液 45.00 mL。该试样组成的可能为 ( )。  
A、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 和 NaHCO<sub>3</sub> B、NaOH 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
C、NaHCO<sub>3</sub> D、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
6. 关于气相色谱柱温的说法正确的是 ( )。  
A、柱温直接影响分离效能和分析速度  
B、柱温与固定液的最高使用温度无关  
C、采用较高柱温有利于提高分离度  
D、柱温应高于混合物的平均沸点
7. 下列分子中不能产生红外吸收的是 ( )。  
A、CO B、H<sub>2</sub>O C、CO<sub>2</sub> D、O<sub>2</sub>
8. 对于氧化还原滴定, 下列说法正确的是 ( )。  
A、所有的氧化还原滴定均是温度越高越好  
B、高锰酸钾测定二价铁时可以用 HCl 提供酸性介质  
C、碘量法一般使用二苯胺磺酸钠作为指示剂  
D、氧化剂和还原剂条件电极电位差值越大滴定突跃越大
9. 在火焰原子吸收分光光度法中, 对于氧化物熔点较高的元素, 可选用 ( )。  
A、富燃火焰 B、贫燃火焰  
C、化学计量点火焰 D、以上三种都可以

10. 用核磁共振氢谱测试下图的有机化合物, 用字母标出的 4 种质子的化学位移值( $\delta$ ) 从大到小的顺序是 ( )



- A、dbca B、abcd C、dcba D、adbc

二、填空题 (每空 1 分, 共 25 分)

1. 当置信度保持不变时, 增加测定次数, 置信区间\_\_\_\_\_ (选填“变大”、“变小”或“不变”)。
2. 比较 C=C 和 C=O 键的伸缩振动, 红外吸收峰吸光度更大者是\_\_\_\_\_。
3. 原子吸收光谱中以峰值吸收代替积分吸收, 前提条件是使用\_\_\_\_\_。
4. 下列数据有效数字的位数是:  $3.060 \times 10^{-5}$  \_\_\_\_\_ 位; pH=12.35 \_\_\_\_\_ 位。
5. 气相色谱中, 为了改善宽沸程样品的分离, 常采用\_\_\_\_\_的方法; 液相色谱中, 为了改善极性范围较宽样品的分离, 常采用\_\_\_\_\_的方法。
6. 柱温固定的情况下, 采用非极性固定液的气液色谱分离有机物, 沸点\_\_\_\_\_ (选填“高”或“低”) 的组分先流出色谱柱; 在反相液相色谱中, 极性\_\_\_\_\_ (选填“强”或“弱”) 的组分先流出色谱柱。
7. 用 EDTA 测定水中钙镁离子总浓度时, 干扰离子 Fe<sup>3+</sup>、Al<sup>3+</sup> 会对指示剂铬黑 T 产生\_\_\_\_\_作用, 常用\_\_\_\_\_试剂消除。
8. 某酸碱指示剂的酸解常数  $K_{HIn}=1.0 \times 10^{-5}$ , 此指示剂的变色范围为\_\_\_\_\_; 用草酸标定 NaOH 是否可以用该指示剂? \_\_\_\_\_
9. 分别在 60 MHz 和 100 MHz 的核磁共振仪上测定同一化合物中同一氢原子的共振频率, 若 60 MHz 仪器上测得的共振频率与 TMS 相差 180 Hz, 则 100 MHz 仪器上测得的共振频率与 TMS 相差\_\_\_\_\_ Hz, 该氢原子的化学位移  $\delta$  是\_\_\_\_\_ ppm。
10. 碘量法的两个主要误差来源是: \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
11. 在两种组成不同或浓度不同的溶液接触界面上, 由于溶液中正负离子扩散通过界面的迁移率不同产生的接界电位差称之为\_\_\_\_\_。
12. 紫外吸收光谱法使用的光学材料必须是\_\_\_\_\_材质; 红光光谱法使用的的光学材料必须是\_\_\_\_\_材质。
13. 原子吸收定量分析方法中, 标准加入法相较于标准曲线法最大的优点是\_\_\_\_\_。
14. 用 NaOH 滴定同浓度的一元弱酸, 可直接滴定的必要条件是弱酸的浓度  $c$  和解离常数  $K_a$  需满足\_\_\_\_\_。
15. 判断一组平行实验数据中的可疑值是否仍在随机误差范围内的检验方法是建立在\_\_\_\_\_的基础上的。
16. 影响氧化还原反应速率的因素有浓度、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和诱导作用。

三、简答题 (共 35 分)

- (5 分) 系统误差的特点有哪些?
- (6 分) 核磁共振氢谱中, 影响氢原子化学位移值的因素有哪些?
- (6 分) 可用直接法配制标准溶液的物质称为什么? 其必须具备哪些条件?
- (6 分) 写出浓度为  $c \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液的质子条件、物料平衡和电荷平衡。
- (6 分) 在紫外吸收光谱法中, 请按跃迁能量从高到低的顺序写出有机化合物的常见电子跃迁类型。
- (6 分) 配位滴定为何要严格控制体系的酸度?

四、计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

- $\text{pH}=6$  时,  $\text{Zn}^{2+}$  和 EDTA 配合物的条件稳定常数是多少? 假设  $\text{Zn}^{2+}$  和 EDTA 的初设浓度均为  $0.01000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 在  $\text{pH}=6$  时, 计算说明能否用 EDTA 准确滴定  $\text{Zn}^{2+}$ ? 如不能滴定, 求其允许的最小  $\text{pH}$  (精确到整数即可)。如能滴定, 求化学计量点时溶液中游离的  $\text{Zn}^{2+}$  浓度。(不考虑羟基配位效应和辅助配位效应; 已知  $\text{Zn}^{2+}$  和 EDTA 配合物的稳定常数  $\lg K=16.50$ ;  $\text{pH}=4$ ,  $\text{pH}=5$ ,  $\text{pH}=6$  和  $\text{pH}=7$  时 EDTA 的  $\lg \alpha_{Y(H)}$  值分别为 8.44, 6.45, 4.65 和 3.32)

- 称取纯度为 95.5% 的某吸光物质 0.0500g 溶解后定容至 500 mL, 从中移取 2.00 mL 显色后定容至 50 mL, 于最大吸收波长处用 2 cm 吸收池测得透光率为 0.355。(该吸光物质在最大吸收波长处的  $\epsilon=1.50\times 10^4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) 求 (1) 该吸光物质的摩尔质量; (2) 若光度计的透光率读数绝对误差  $\Delta T$  为  $\pm 0.005$ , 可能引起的浓度测量相对误差为多少?

- 25 °C 时, 下列电池的电动势为 0.672 V (忽略液接电位), 请计算一元弱酸 HA 的解离常数。饱和甘汞电极 (SCE) 的电极电位为 0.2438 V, 标准氢电极电位为 0.000 V。

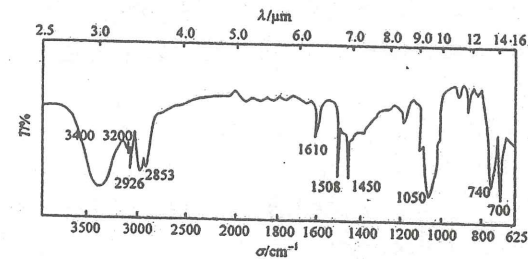


- 用一根 1 m 长的色谱柱将组分 A、B 分离, 实验结果如下:  
空气保留时间 1.00 min      A 峰保留时间 5.10 min  
B 峰保留时间 6.20 min      A、B 峰底宽分别为 1.10 min 和 1.30 min  
求: (1) 组分 B 相对于 A 的相对保留值; (2) 该色谱柱对于组分 A 的有效塔板数和有效塔板高度; (3) 两峰的分度度  $R$ ; (4) 若将两峰完全分离 ( $R=1.5$ ), 柱长应该是多少?
- 当用  $0.2000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaOH 溶液滴定 20.00 mL 浓度为  $0.2000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的邻苯二甲酸氢钾溶液时, 化学计量点的  $\text{pH}$  为多少? 化学计量点附近的滴定突跃为多少? 应选用甲基橙还是酚酞作为指示剂指示终点? (已知邻苯二甲酸的  $K_{a1}=1.3\times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=2.9\times 10^{-6}$ )

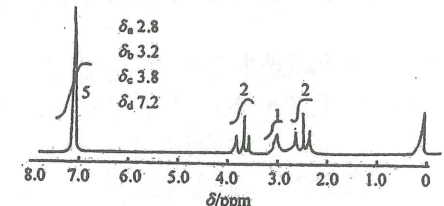
五、谱图解析题 (每题 10 分, 共 20 分)

- 某有机化合物分子式为  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ , 它的红外光谱和核磁共振氢谱如下图。

- 计算该化合物的不饱和度;
- 说明红外 3400-3200  $\text{cm}^{-1}$  的宽峰、2926 和 2853  $\text{cm}^{-1}$  特征峰以及核磁各峰的归属;
- 推断该化合物的结构。



化合物  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$  的红外光谱



化合物  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$  的核磁共振氢谱

- 某有机化合物分子式为  $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$ , 它的红外光谱和核磁共振氢谱如下图。

- 计算该化合物的不饱和度;
- 说明红外 2980, 1740, 1720, 1385, 1370  $\text{cm}^{-1}$  特征峰以及核磁各峰的归属;
- 推断该化合物的结构。

