

# 西南大学

2006 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业: 环境科学 研究方向: 环境科学学科方向

试题名称: 分析化学(环境) 试题编号: 489

(答题一律做在答题纸上, 并注明题目序号, 否则答题无效。)

## 考生注意事项

1. 本试卷共有五个大题, 总分 150 分;
2. 试卷要求用中文或指定的语言回答, 不按要求答题不得分。

### 一. 填空题(每空 2 分, 共 46 分):

1.1 下列是一些与现代分析化学密不可分的关键词汇, 请你写出其中文全称:

- Spectrofluorometry \_\_\_\_\_;
- Capillary electrophoresis \_\_\_\_\_;
- Micro total analysis system ( $\mu$ -TAS) \_\_\_\_\_;
- Plasma Resonance \_\_\_\_\_;
- Mass spectrometry \_\_\_\_\_;

1.2 缓冲容量的定义是 \_\_\_\_\_, 其数学表达式为 \_\_\_\_\_;

1.3 pH 值的定义是 \_\_\_\_\_, 其数学表达式为 \_\_\_\_\_;

1.4 利用强酸滴定强碱达到化学计量点时溶液 pH 值的计算式应表示为 \_\_\_\_\_;

1.5  $\text{KMnO}_4$  在氧化还原滴定中可作为的自身指示剂, 其原因是 \_\_\_\_\_;

1.6 EDTA 是配位滴定方法中广泛使用的滴定试剂, 当其应用于金属离子滴定时其配位平衡方程及稳定常数的表达式分别是 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_;

1.7 原子吸收谱线的宽度称为 \_\_\_\_\_. 但原子在激发和发射过程中, 总受一定外界条件的影响而变宽, 其中因为 \_\_\_\_\_ 引起的变宽叫 Doppler 变宽,



而因为\_\_\_\_\_而发生的变宽叫 Lorentz 变宽, 因为\_\_\_\_\_引起的变宽叫 Stark 变宽, 因\_\_\_\_\_而引起的变宽叫 Zeeman 变宽;

1.3 按照速率理论, 理论塔板的高度  $H$  是峰扩展的量度, 色谱峰的展宽主要是由\_\_\_\_\_扩散、\_\_\_\_\_扩散、\_\_\_\_\_等因素造成。所以理论塔板高度应是引起峰扩展的诸因素的对理论塔板高度的总和。如果写成速率方程, 表示式应该为  $H =$  \_\_\_\_\_, 又称为 Van Deemter 方程, 对色谱分离条件的选择具有指导意义。

## 二、选择题 (每题 3 分, 共 42 分)

2.1 对于含量低于千分之一的铁样品, 需要精确测定其中的铁含量, 不能采用的以下方法是\_\_\_\_\_。

- A. 原子吸收光谱测定                      B. EDTA 配位滴定  
C. 使用邻二氮菲分光光度测定              D. 原子发射光谱测定

2.2 下列论述中, 有效数字位数错误的是\_\_\_\_\_。

- A.  $[H^+] = 3.24 \times 10^{-2}$  (3 位);              B.  $pH = 3.24$  (3 位);  
C. 0.42 (2 位);                      D.  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$  (2 位)

2.3 标定  $KMnO_4$  溶液的基准物质是\_\_\_\_\_。

- A. 99.99% 的无砷锌              B.  $As_2O_3$               C. 分析纯  $CaO$               D. 基准  $AgNO_3$

2.4 已知  $H_3M$  为三元弱酸, 其  $pK_{a1} - pK_{a3}$  分别为 2.12, 7.20, 12.36, 其中  $pH = 4.6$  的  $H_3M$  溶液, 其主要形式是\_\_\_\_\_。

- A.  $H_3M - H_2M^-$               B.  $H M^{2-} - H_2M^-$               C.  $HM^{2-}$               D.  $H_2M^-$

2.5 EDTA 与金属离子形成螯合物时其整合比一般为\_\_\_\_\_。

- A. 1:1              B. 1:2              C. 1:4              D. 1:6

2.6 已知  $Fe(OH)_3$ 、 $Cr(OH)_3$ 、 $Zn(OH)_2$  和  $Mg(OH)_2$  的  $K_{sp}$  值分别为  $1.1 \times 10^{-36}$ ,  $7.0 \times 10^{-31}$ ,  $1.0 \times 10^{-17}$ ,  $1.8 \times 10^{-11}$ 。使用  $NaOH$  溶液沉淀  $Fe^{3+}$ 、 $Cr^{3+}$ 、 $Zn^{2+}$  和  $Mg^{2+}$  混合溶液, \_\_\_\_\_离子最先沉淀。

- A.  $Fe^{3+}$ ;              B.  $Cr^{3+}$ ;              C.  $Zn^{2+}$ ;              D.  $Mg^{2+}$ 。

2.7 同一电子能级、振动态变化时所产生的光谱波长范围是\_\_\_\_\_。

- A. 可见光区              B. 紫外光区              C. 红外光区              D. X 射线区



2.8 在原子吸收分析中, 测定元素的灵敏度、准确度及干扰等, 在很大程度上取决于

- A. 空心阴极灯      B. 火焰      C. 原子化系统      D. 分光系统

2.9 下列与色谱分离无关的概念是\_\_\_\_\_.

- A. 分离度;      B. 质荷比;      C. 流动相;      D. 电压.

2.10 比色分析中, 在某浓度下已 1cm 的比色皿测得透光率为  $T$ , 若浓度增加一倍, 透光率应相应得变为\_\_\_\_\_.

- A.  $T^2$       B.  $0.5T$       C.  $2T$       D.  $T^2 - T$

2.11 实验室中常用的干燥剂变色硅胶失效后的颜色是\_\_\_\_\_.

- A. 兰色      B. 黄色      C. 红色      D. 绿色

2.12 将 1.69 克 NaCl 溶于溶于 870 克水中配成的溶液, 其质量摩尔浓度是\_\_\_\_\_.

- A. 1.00      B. 10.00      C.  $1.0 \times 10^{-6}$       D.  $3.3 \times 10^{-2}$

2.13 用紫外分光光度计可以测定\_\_\_\_\_光谱.

- A. 原子吸收光谱      B. 分子振动光谱      C. 分子吸收光谱      D. 原子发射光谱

2.14 下列关于离子电极叙述正确的是\_\_\_\_\_.

- A. 离子选择电极的电位对溶液中给定的离子的活度的对数由简单的函数关系;  
B. 离子选择电极是一种指示电极但对给定离子没有 Nernst 响应;  
C. 离子选择电极的电位是由于氧化还原反应所形成的, 因此与金属基指示电极在基本原理上没有本质区别;  
D. 离子选择电极的种类很多, 因此其基本结构也千差万别.

### 三、简答题 (每题 8 分, 共 24 分)

3.1 举例说明库仑分析法的原理及其应用

3.2 简述金属指示剂的作用原理

3.3 画出一一般光学分析仪器的结构示意图, 并说明各组成部分的功能和作用.

#### 四、计算题（每题 10 分，共 20 分）

- 4.1 已知某有机显色指示剂 R 与金属离子作用后生成稳定的 1:1 配合物，并且生成的配合物与试剂本身的吸收没有相互干扰。试通过计算绘出使用浓度为  $c_R$  的试剂 R 进行分光光度滴定体积为  $V_M$  的金属离子溶液的滴定曲线（即  $A-V_R$  曲线）。
- 4.2 某酸碱指示剂在水中存在如下平衡： $HR \rightleftharpoons H + R$ ，其中 HR 在 420nm 处有最大吸收，R 在 650 nm 处有最大吸收，并且在该两波长下互不干扰。今配有  $pH(1) = 4.00$  和  $pH(2) = 5.00$  的两溶液，在 650 nm 处测定的吸光度分别为  $A(1)=0.200$ ； $A(2)=0.300$ 。试求该指示剂的理论变色点。

#### 五、论述题（选作一题，18分）

- 5.1 试列举一种现代仪器分析方法在生产实际中的应用，并讨论其优缺点和可能的发展方向；
- 5.2 谈谈你感兴趣的研究领域及今后的打算(要求使用除中文以外的其他语言如英语、日语等回答)。