

机密 ★ 启用前

# 厦门大学 2007 年招收攻读硕士学位研究生 入 学 考 试 试 题

科目代码: 427

科目名称: 分析化学(含仪器分析)

招生专业: 分析化学

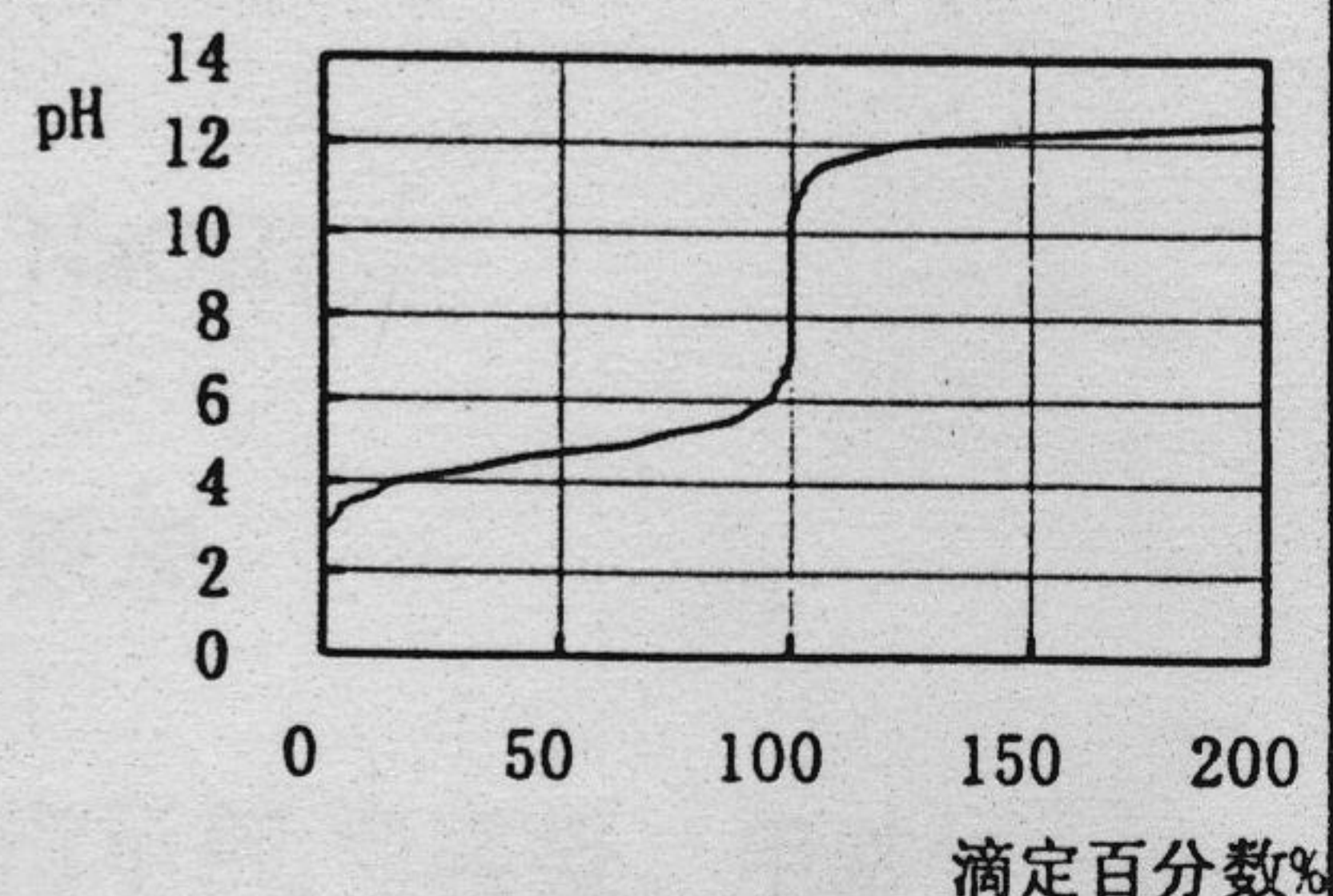
考生须知: 全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不得分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。

## 一、选择题(单项选择, 共 30 分)

- 对置信区间的正确理解是: .....( )  
 (A) 一定置信度下以真值为中心包括测定平均值的区间  
 (B) 一定置信度下以测定平均值为中心包括总体平均值的范围  
 (C) 总体平均值落在某一可靠区间的概率  
 (D) 一定置信度下以真值为中心的可靠范围
- 0.20 mol/L HCl 溶液与下列何种物质组成的缓冲溶液, 其  $\text{pH}=5.5$ : .....( )  
 已知:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $\text{pK}_a=4.76$ ;  $\text{NH}_3$  的  $\text{pK}_b=4.75$ ;  $(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})$  的  $\text{pK}_b=8.74$ ;  
 $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$  的  $\text{pK}_a=5.13$ 。  
 (A) 吡啶( $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ )      (B)  $\text{CH}_3\text{COOH}$       (C)  $\text{NH}_3$       (D)  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$
- 下列各组酸碱对中, 属于共轭酸碱对的物质是: .....( )  
 (A)  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{CO}_3^{2-}$       (B)  $\text{H}_3\text{O}^+ - \text{OH}^-$   
 (C)  $\text{HPO}_4^{2-} - \text{PO}_4^{3-}$       (D)  $\text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COOH} - \text{NH}_3^+\text{CH}_2\text{COO}^-$
- 卤化银对卤化物和各种吸附指示剂的吸附能力如下: 二甲基二碘荧光黄  $> \text{Br}^- > \text{曙红} > \text{Cl}^- > \text{荧光黄}$ 。如用法扬司法分别测定  $\text{Br}^-$  和  $\text{Cl}^-$  时, 应分别选择的指示剂是:  
 (A) 二甲基二碘荧光黄和荧光黄      (B) 二甲基二碘荧光黄和曙红 ( )  
 (C) 荧光黄和曙红      (D) 曙红和荧光黄

- 右图所示的滴定曲线最有可能代表的滴定反应是: .....( )

- (A) HCl 滴定 NaAc      (B) NaOH 滴定 HAc  
 (C) NaOH 滴定  $\text{H}_2\text{CO}_3$       (D) NaOH 滴定 HCl



- 在含有  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液中, 加入下列何种溶液,  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  电对的电位将升高:  
 已知相关络合物常数为: .....( )

$\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $\log\beta = 9.35$ ;

$\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $\log\beta_3 = 20.2$ ;

$\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $\log\beta_3 = 5.2$ ;



$\text{Fe}^{3+}$ 与邻二氮菲的  $\log\beta_3 = 14.1$ ;

$\text{Fe}^{2+}$ 与邻二氮菲的  $\log\beta_3 = 21.3$ ;

$\text{Fe}^{3+}$ 与磺基水杨酸的  $\log\beta_3 = 32.2$ ;

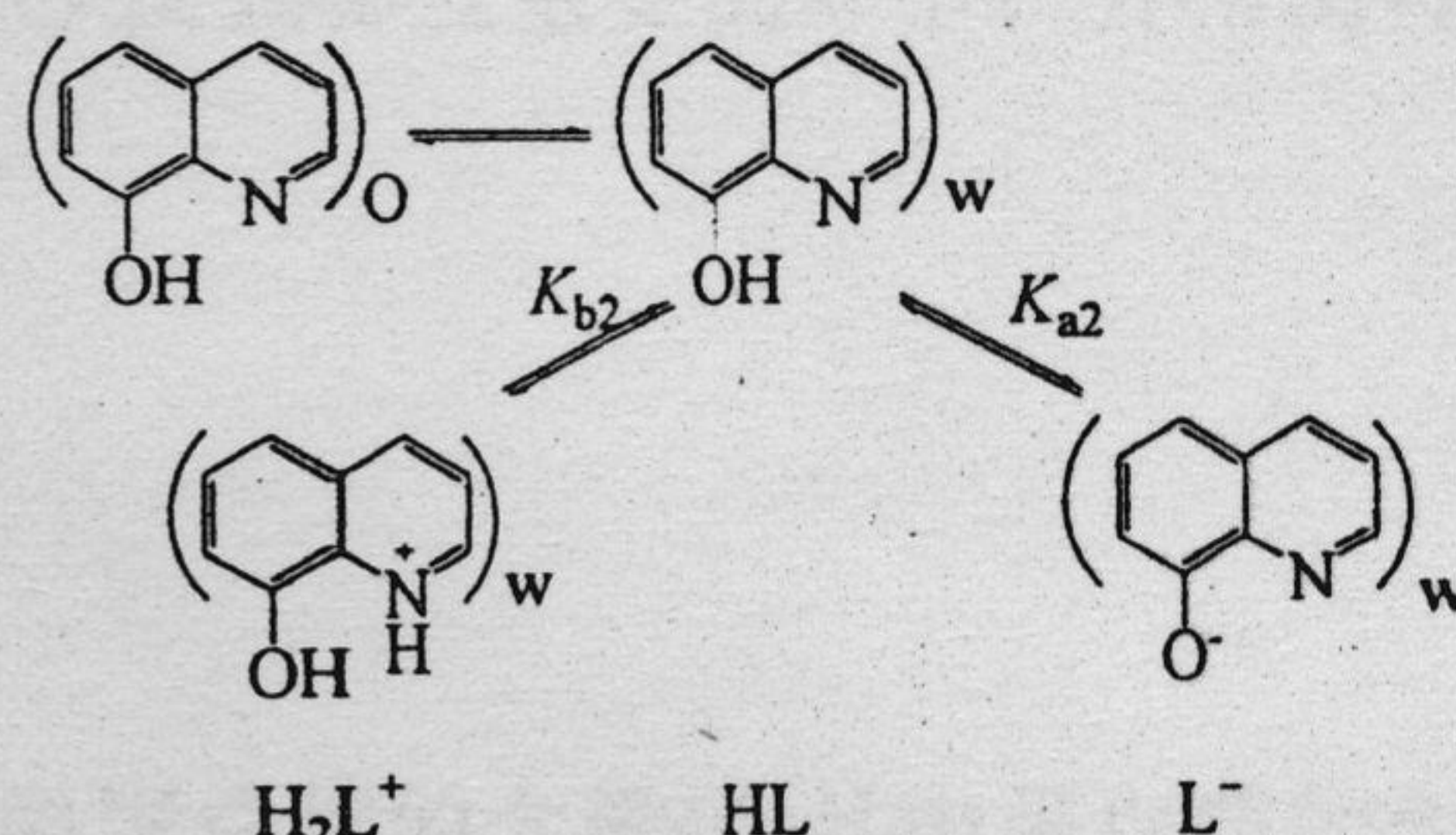
$\text{Fe}^{2+}$ 与磺基水杨酸的  $\log\beta_3 = 9.9$ 。

- (A)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (B)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (C) 邻二氮菲 (D) 磺基水杨酸

7. 在  $\text{pH}=10$  的溶液中, 用 EDTA 滴定  $0.020 \text{ mol/L Zn}^{2+}$  和  $0.020 \text{ mol/L Al}^{3+}$  混合溶液中的  $\text{Zn}^{2+}$ , 加入三乙醇胺掩蔽  $\text{Al}^{3+}$ , 此时, EDTA 和三乙醇胺的酸效应将: ( )

- (A) 同时削弱主反应 (C) 前者增进主反应, 后者削弱主反应  
(B) 同时增进主反应 (D) 前者削弱主反应, 后者增进主反应

8. 8-羟基喹啉在氯仿(O)-水(W)中存在右图所示的平衡; 在  $\text{pH} = 7.47$  时, 8-羟基喹啉在氯仿-水中的分配系数( $K_D$ )与分配比(D)相等, 由此可以判断 8-羟基喹啉在  $\text{pH} = 7.47$  的水溶液中存在的主要型体是: ..( )



- (A)  $\text{H}_2\text{L}^+$  (B) HL  
(C)  $\text{L}^-$  (D)  $\text{H}_2\text{L}^+$  与  $\text{L}^-$

9. 对离子交换树脂性能参数表述正确的是: .....( )

- (A) 交联度大有利于大分子的选择性分离  
(B) 交联度大交换速度快, 有利于提高分离速率  
(C) 交联度大有利于小分子的选择性分离  
(D) 交联度小表明单位重量树脂的交换基团少

10. 极谱分析是特殊的电解, 是由于在电解测量时: .....( )

- (A) 被测物不必 100% 的被电解 (B) 溶液必须保持静止状态  
(C) 滴汞微电极产生浓差极化 (D) 使用滴汞电极作为微电极

11. AAS 定量分析法被测定元素的灵敏度、准确度在很大程度上取决于: ( )

- (A) 光源系统 (B) 原子化系统 (C) 检测系统 (D) 分光系统

12. 某物质能吸收红外光辐射, 产生红外吸收光谱, 那么其分子结构必然是: ( )

- (A) 具有共轭体系 (B) 具有极化度的变化  
(C) 具有偶极矩的变化 (D) 具有对称性

13. 在液相色谱中, 范氏方程中的哪一项对柱效能的影响可以忽略不计? ( )

- (A) 涡流扩散项 (B) 分子扩散项  
(C) 固定相传质阻力项 (D) 流动相中的传质阻力

14. 下列几个检测器中那一个是作为高效液相色谱中的通用型的浓度检测器: ( )

- (A) 紫外-可见光度检测器 (B) 电导检测器  
(C) 荧光检测器 (D) 差示折光检测器

15. 在溴己烷的质谱图中, 观察到两个强度相等的离子峰, 最大可能的是: ( )

- (A)  $m/e$  为 15 和 29 (B)  $m/e$  为 93 和 15  
(C)  $m/e$  为 29 和 95 (D)  $m/e$  为 95 和 93



## 二、计算题(共 34 分)

1. (7 分) 某试验室研制出一台氨基酸快速测试仪。用此新仪器测量食品标准样品中的氨基酸(标准值为 75.52%), 5 次测量结果的平均值为 75.62%, 标准差为 0.12%。问此结果与标准值相比是否有显著性差异(显著性水平  $\alpha = 0.05$ )?

显著性水平  $\alpha = 0.05$  的  $t$  值表(部分)

$f$	3	4	5	6	7
$t$	3.18	2.78	2.57	2.45	2.37

2. (7 分) 用 0.1000 mol/L NaOH 溶液滴定 0.1000 mol/L 某弱酸 HA。当滴定完成一半时, 溶液对应的 pH 为 5.00。试计算化学计量点的 pH, 并指出滴定时应选择什么指示剂?
3. (12 分) 已知某  $\text{CaCO}_3$  试样约含 1%  $\text{PbCO}_3$ , 今称取 0.1g 试样, 溶解成 25 mL 溶液, 然后用 EDTA 滴定  $\text{Pb}^{2+}$ (滴定过程的体积变化可不考虑), 若用  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 - (\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$  缓冲溶液控制 pH=5.0, 请计算以二甲酚橙作指示剂时滴定的终点误差。已知:  $\log K_{\text{PbY}}=18.0$ ,  $\log K_{\text{CaY}}=10.7$ , pH=5.0 时,  $\text{pPb}_f=7.0$ ;  $\log \alpha_{\text{Y(H)}}=6.6$ ,  $M(\text{CaCO}_3)=100$ ,  $M(\text{PbCO}_3)=267$ 。

4. (8 分) 从 4.0 m 长的填充色谱柱上测得如下数据:

化合物	保留时间 $t_R(\text{min})$	峰底宽度 $Y(\text{min})$
空气	25.0	
A 组分	107	13.0
B 组分	116	14.0

- 请计算: (1) 求 B 组分有效塔板数( $n_{\text{eff}}$ );  
 (2) 求 A、B 两组分的分离度  $R$ 。  
 (3) 为了使 A、B 两个组分色谱峰完全分开, 色谱柱至少该多长?

## 三、简答题(共 42 分)

5. (10 分) 简要回答与解释

1) 列出下列酸碱组分的 PBE:

- (1) 浓度为  $C_1$  (mol/L)  $\text{NH}_3 + C_2$  (mol/L)  $\text{NaOH}$ ;  
 (2) 浓度为  $C$  (mol/L)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 。

2) 简要说明水溶液中金属离子萃取分离的原理。

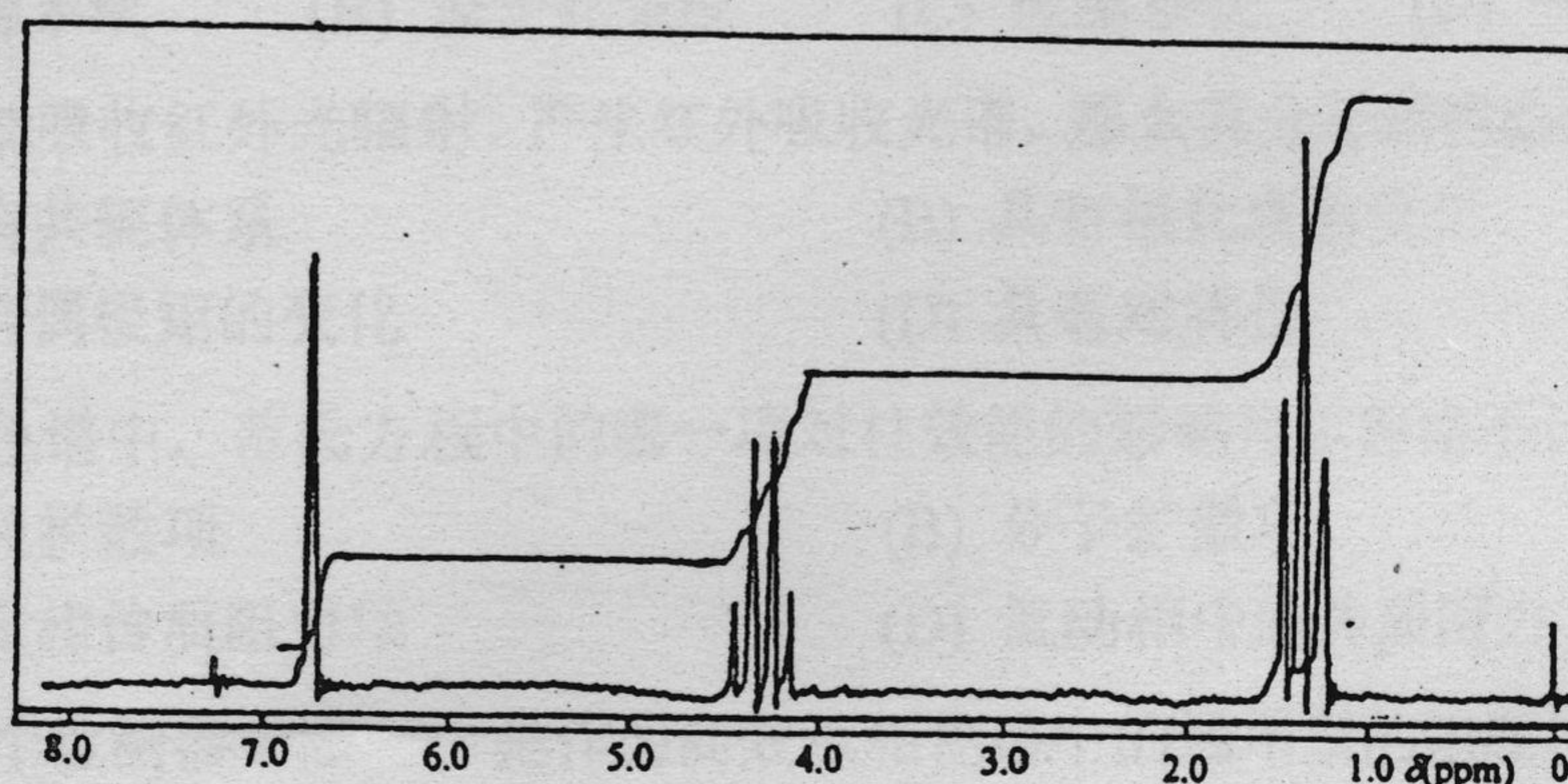
6. (6 分) 实验室备有: 标准酸碱溶液、常用酸碱指示剂(甲基橙、甲基红、酚酞)和广泛与精密 pH 试纸。现有一个未知一元弱酸样品, 可采用碱标准溶液滴定, 请用上述物品以最简要的分析方法测定该一元弱酸的解离常数( $K_a$ )近似值。



7. (8 分) 简述采用离子(酸度)计测量未知溶液的 pH 值时, 要考虑哪些主要的问题或关键的实验步骤? 为什么普通的玻璃电极只能用于测量  $1 < \text{pH} < 10$  范围溶液的 pH 值?
8. (10 分) 简述电子轰击离子源质谱图可以提供哪些谱图参数? 这些谱图参数如何体现出分子结构的信息?
9. (8 分) 请扼要地指出试样的分析全过程涉及到哪些重要的环节; 并指出可以用哪些主要指标评价某个仪器分析方法。

#### 四、综合题(共 44 分)

10. (10 分) 请设计一个实验方案: 分析食品中蛋白质的含量(食品中蛋白质的含氮量按 16.0% 估算), 要求给出分析方法、指示剂和计算式。
11. (12 分) 某一卤水样品中含有常量级的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Cl}^-$  离子, 请设计一套实验方案: 采用化学分析方法测定该卤水样品中这四种离子的浓度(包括分析方法和主要条件、浓度计算式, 可用分析流程图表示)。  
若是测定自来水样品中上述四种离子的浓度, 请指出它们的分析方法。
12. (12 分) 请分别画出紫外-可见分光光度计与分子荧光分光光度计各主要部件的结构框图, 并扼要说明它们之间差别的原因。
13. (10 分) 某化合物的分子式为  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_4$ , NMR 波谱图如下:



- 请解释:
- 1) 计算该分子的不饱和度;
  - 2) 指出各个谱峰的基团归属及产生不同化学位移值与裂分的原因;
  - 3) 判断出该分子的结构式。