

中国海洋大学 2021 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 619 科目名称： 分析化学（含仪分）

一、选择题（共 15 题，每题 2 分，共 30 分）

- 光度法的相对误差为 2%，称样时在下列称量结果中最合理的是（）
A. 0.2g B. 0.21g C. 0.213g D. 0.2138g
- 今欲配制一 $\text{pH} = 7.20$ 的缓冲溶液，所用 $0.10 \text{ mol/L H}_3\text{PO}_4$ 和 0.10 mol/L NaOH 溶液的体积比是（ H_3PO_4 的 $\text{pK}_{\text{a}1} \sim \text{pK}_{\text{a}3}$ 分别是 2.12、7.20、12.36）（）
A. 1:3 B. 2:3 C. 3:1 D. 3:2
- $0.10 \text{ mol/L NH}_2\text{OH}$ (羟胺) 和 $0.20 \text{ mol/L NH}_4\text{Cl}$ 等体积混合液的 pH 是 [$\text{pK}_{\text{b}}(\text{NH}_2\text{OH}) = 8.04$, $\text{pK}_{\text{b}}(\text{NH}_3) = 4.74$]（）
A. 6.39 B. 7.46 C. 7.61 D. 7.76
- 符合朗伯-比尔定律的一有色溶液，通过 1 cm 比色皿，测得透射比为 80%；若通过 5 cm 的比色皿，其透射比为（）
A. 80.5% B. 32.7% C. 40.0% D. 67.3%
- 沉淀重量法中，称量形的摩尔质量越大，将使（）
A. 沉淀易于过滤洗涤 B. 沉淀纯净
C. 沉淀的溶解度减小 D. 测定结果准确度高
- 对于确定材质的棱镜，其折射率与入射光波长的关系是（）
A. 入射光波长越短，折射率越大 B. 入射光波长越长，折射率越大
C. 入射光波长对折射率没有影响 D. 与入射光的具体入射角有关
- 有机四大波谱中，不属于吸收光谱的是（）
A. UV B. IR C. NMR D. MS
- 气相色谱中的通用型检测器是（）
A. 电子捕获检测器 B. 热导池检测器
C. 示差折光检测器 D. 氢火焰离子化检测器
- 下列哪一条是两种原子光谱 AES 与 AFS 在产生原理上的共同点？（）
A. 能量使气态原子外层电子产生发射光谱
B. 辐射能使气态基态原子外层电子产生跃迁

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- C. 气态基态原子外层电子对共振线的吸收
D. 电、热能使气态原子外层电子产生跃迁
- 10、在经典极谱分析中，一般不搅拌溶液，其原因是（）
A. 消除迁移电流 B. 减少充电电流的影响
C. 利于形成浓差极化 D. 加速达到平衡
- 11、下列化合物具有生色团，但在近紫外区没有出现 K 带的是（）
A. 乙烯 B. 苯乙烯 C. 乙苯 D. 乙醚
- 12、下列物质中不吸收红外光的是（）
A. H₂O B. CO₂ C. N₂ D. HCl
- 13、下列化合物中质子化学位移值最大的是（）
A. CH₄ B. CH₃F C. CH₃Cl D. CH₃Br
- 14、下列化合物在核磁共振碳谱中不出峰的是（）
A. TMS B. D₂O C. CCl₄ D. CS₂
- 15、在正溴己烷的质谱图中，观察到两个强度相等的离子峰，最大可能的是（）
A. m/z = 15 和 29 B. m/z = 15 和 93
C. m/z = 95 和 29 D. m/z = 95 和 93

二、填空题（共 15 题，每空 1 分，共 30 分）

- 1、计算式 $11.05 + 1.3153 + 1.225 + 25.0678 = x$ ，则 x 应为__。
- 2、微溶化合物 A₂B₃ 在溶液中的解离平衡是：A₂B₃ = 2A + 3B。今已测得 B 的浓度为 3.0×10^{-3} mol/L，则该微溶化合物的溶度积 K_{sp} 是__。
- 3、无定形沉淀在沉淀完毕之后要加水稀释，其作用是__。
- 4、用 NaOH 溶液滴定 HCl 溶液以测定 NaOH 与 HCl 的体积比。今选甲基橙为指示剂测得 $V_{(NaOH)}/V_{(HCl)} = 1.005$ ，而选酚酞为指示剂测得 $V_{(NaOH)}/V_{(HCl)} = 1.012$ ，其主要原因是__。
- 5、在以下滴定中选择消除共存离子干扰的最简便方法（请填 A, B, C, D）。
- (1) 含 Fe³⁺、Al³⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 试液中，用 EDTA 滴定 Fe³⁺ 和 Al³⁺ __；
- (2) 上述试液用 EDTA 滴定 Ca²⁺ 和 Mg²⁺ __；
- (3) 沉淀重量法测定 SO₄²⁻，为消除 Fe³⁺ 的干扰 __；
- (4) 含 Ca²⁺ 和 Mg²⁺ 试液中，用 EDTA 滴定 Ca²⁺ __。
- A、 控制酸度 B、 络合掩蔽 C、 沉淀掩蔽 D、 离子交换

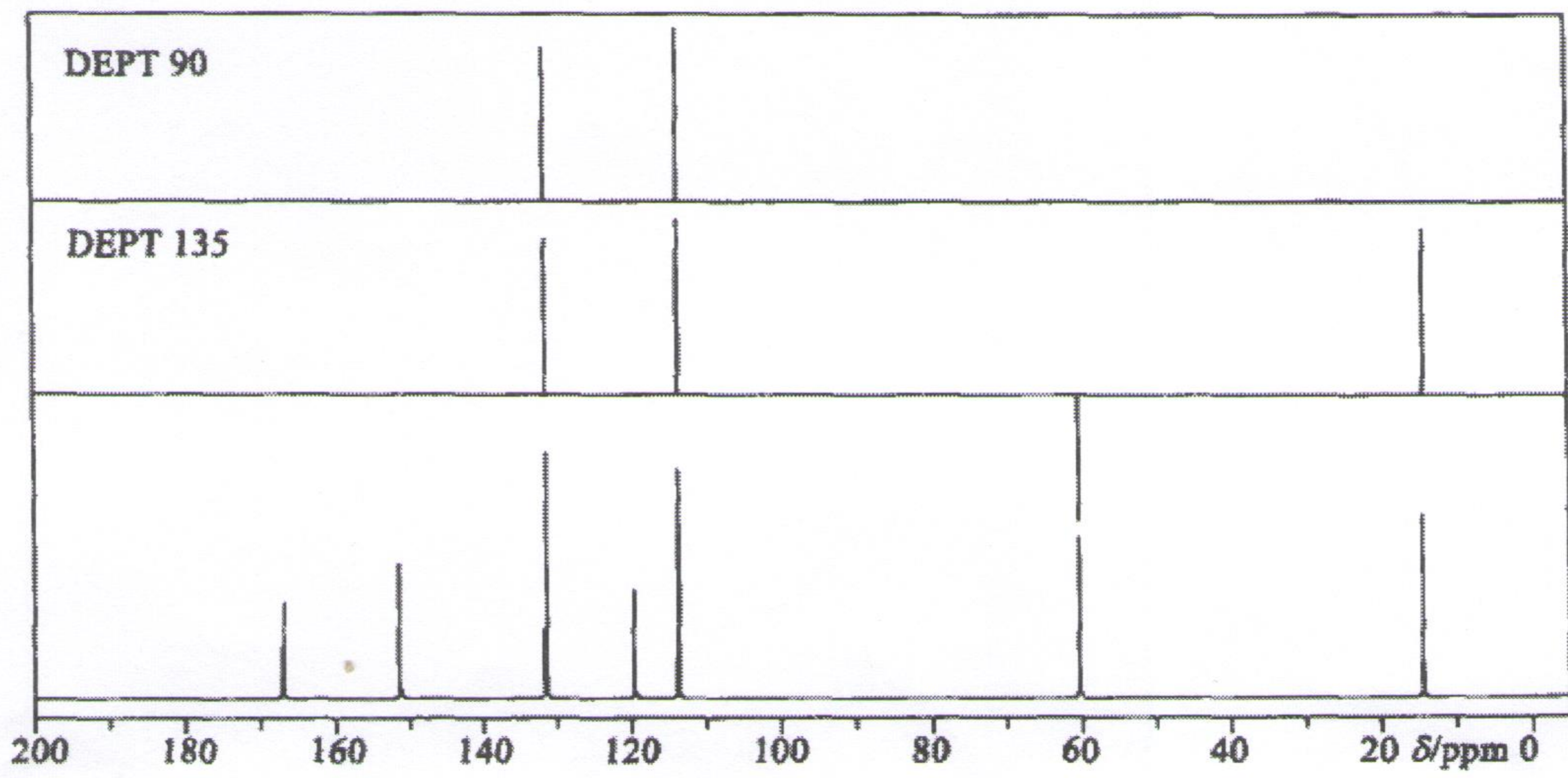
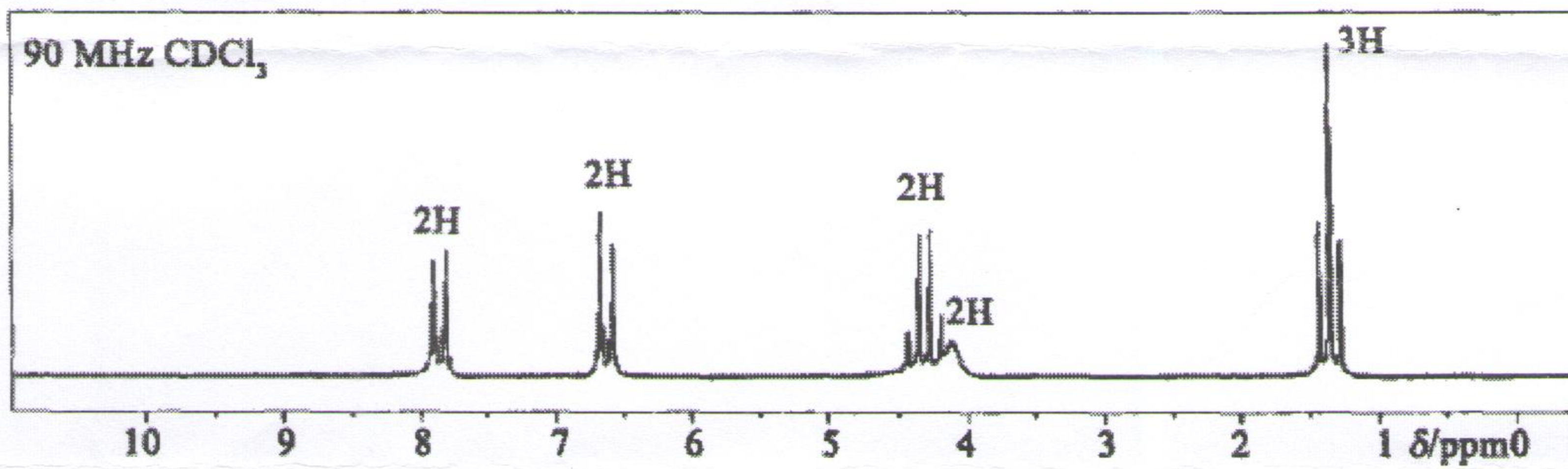
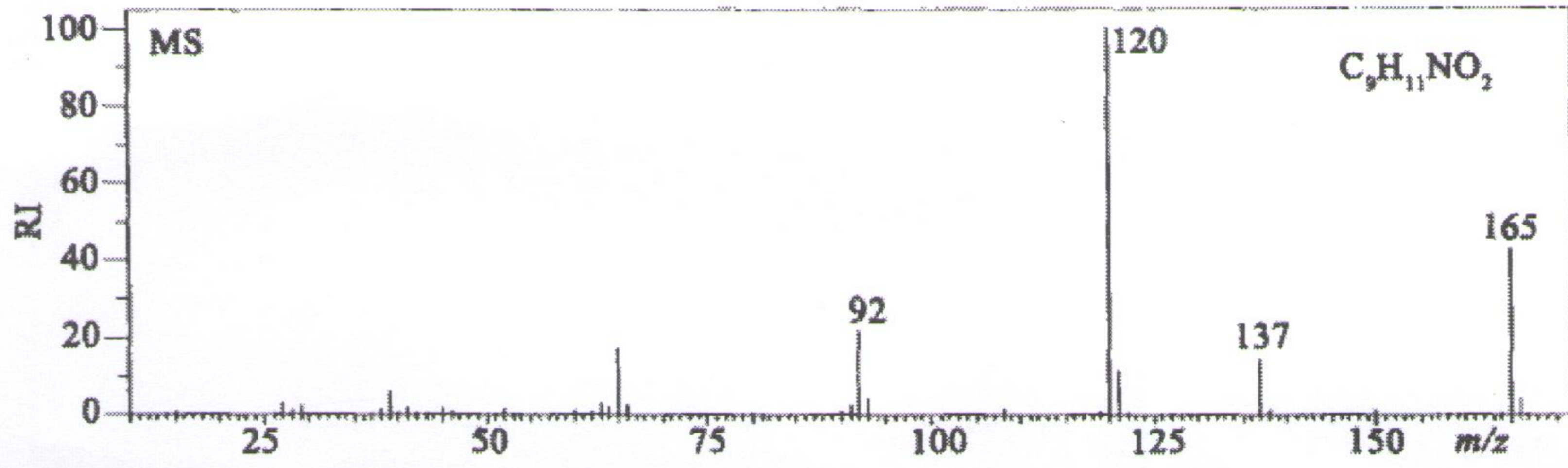
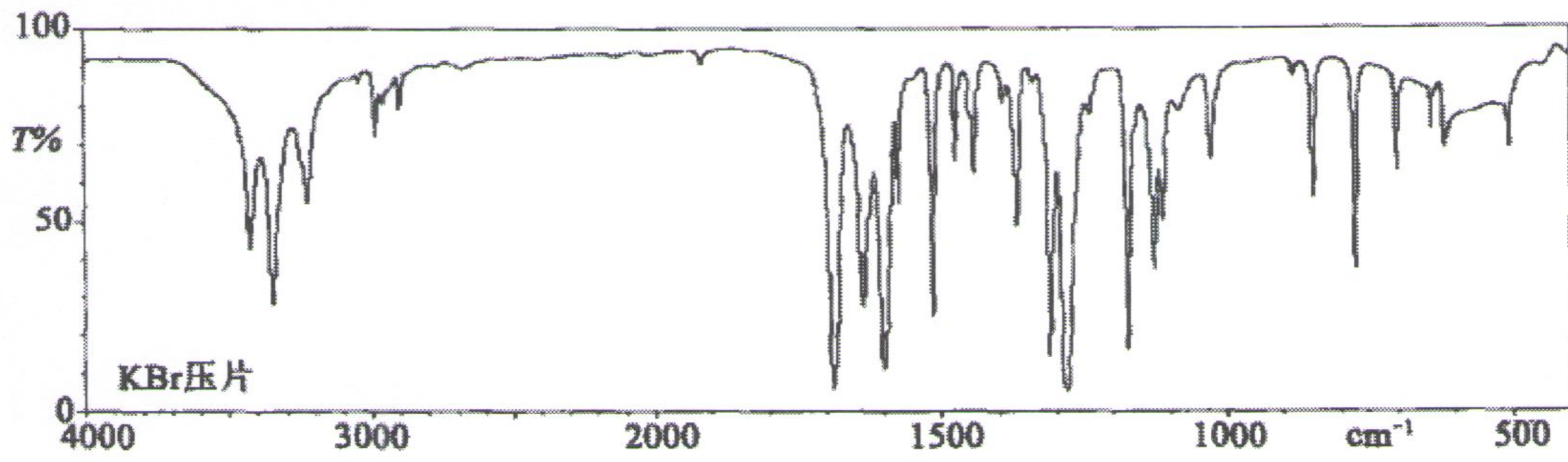
特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- 6、用稀 H_2SO_4 溶液滴定 Na_2CO_3 溶液至第二化学计量点时，溶液的质子条件式是：__。
- 7、某人误将参比溶液的透射比调至 98%，而不是 100%，在此条件下测得有色溶液的透射比为 36%，则该有色溶液的正确透射比应为__%。
- 8、吸收光谱的定量公式称为__，发射光谱的定量公式称为__。
- 9、原子吸收光谱分析中背景吸收干扰的校正方法有邻近线校正法、__和__。
- 10、原子光谱分析中使谱线变宽的两个主要影响因素是__和__。
- 11、在 GC 分析中，为了提高检测器的灵敏度，使用 TCD 和 FID 时最常用的载气分别是__和__。
- 12、苯的基本振动模式（即振动自由度）为__，该化合物的不饱和度是__。
- 13、可逆极谱波上任一点的电流都受__控制；对于不可逆极谱波，在到达被测离子的析出电位之前不产生__。
- 14、一台高效液相色谱仪一般由__、__、__、__和计算机控制与数据记录系统组成。
- 15、色谱法基本理论包括__和__，其中前者仅考虑了色谱分离过程的__因素，而后者在前者的基础上反映了色谱分离过程的__因素。

三、问答题（共 8 题，共 50 分）

- 1、 Fe^{3+} 与 I^- 反应能否达到 99.9% 的完全度？简要说明原因。为什么能用间接碘量法测定 Fe^{3+} ？
[$\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})=0.70\text{V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-)=0.54\text{V}$]（6 分）
- 2、简要回答提高分析结果准确度的方法有哪些？（4 分）
- 3、采用什么方法可以区分 $n-\pi^*$ 和 $\pi-\pi^*$ 跃迁类型？（4 分）
- 4、在 AAS 分析中，为什么火焰原子化的绝对灵敏度比石墨炉原子化低？（4 分）
- 5、在极谱分析中，为什么要加入大量支持电解质？加入电解质后电解池的电阻将降低，但是极谱电流却不会增加，为什么？（4 分）
- 6、什么是正相色谱和反相色谱？各自主要的分析对象分别是什么？分离组分的出峰次序又如何？按照分离原理，它们同时属于 HPLC 里的哪种色谱？（8 分）
- 7、请指出邻位、间位和对位二甲苯这三种异构体在红外光谱、核磁共振氢谱和碳谱中的主要区别。（6 分）
- 8、某化合物分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$ ，各种谱图如下所示，请归属各种谱图上主要的峰，并推断其结构。（14 分）：

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。



特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

四、计算题（共4题，每题10分，共40分）

1、用 0.20 mol/L NaOH 滴定 0.20 mol/L HCl (其中含有 0.10 mol/L NH_4Cl) [$\text{p}K_a(\text{NH}_4^+)$ 为 9.26]。
(10分)

- (1) 计算化学计量点的 pH;
- (2) 若滴定至 $\text{pH} = 7.0$, 问终点时有百分之几的 NH_4^+ 变为 NH_3 ;
- (3) 此时终点误差是多少?

2、以 2.00×10^{-2} mol/L EDTA 滴定 Zn^{2+} 、 Al^{3+} 浓度皆为 2.00×10^{-2} mol/L 的混合溶液中的 Zn^{2+} , $\text{pH} = 5.5$ 时, 欲以 KF 掩蔽其中的 Al^{3+} , 终点时游离 F^- 的浓度为 $10^{-2.0}$ mol/L。计算说明在此条件下能否准确滴定 Zn^{2+} ? [已知 HF 的 $\text{p}K_a = 3.18$; $\text{pH} = 5.5$ 时, $\lg a_{\text{Y}(\text{H})} = 5.5$; Al^{3+} - F^- 络合物的 $\lg \beta_1 \sim \lg \beta_6$ 分别为 6.1、11.2、15.0、17.7、19.6、19.7; $\lg K_{(\text{ZnY})} = 16.5$, $\lg K_{(\text{AlY})} = 16.1$] (10分)

3、某金属离子 M^{2+} 与卤离子 X^- 在弱酸性条件下形成 MX_3^- 络合物 (不存在其他型体的络合物), 该络合物在 372nm 处有最大吸收。今有相同体积的弱酸性试液两份, 其中 $c(\text{M}^{2+})$ 均为 5.0×10^{-4} mol/L。在第一份显色液中 $c(\text{X}^-) = 0.20$ mol/L, M^{2+} 显色完全, 以 1cm 比色皿, 于 372 nm 处测得吸光度为 0.748; 在第二份显色液中, $c(\text{X}^-) = 2.0 \times 10^{-3}$ mol/L, 在相同条件下测得吸光度为 0.587。计算 MX_3^- 络合物的稳定常数 $K_{(\text{MX}_3^-)}$ 。(10分)

4、用 HPLC 分离两个组分 A 和 B, 在已知实验条件下, 测得的死时间是 0.50 min, A 和 B 两个组分的保留时间分别是 4.50 min 和 5.50 min, 半峰宽分别为 0.20 min 和 0.30 min, 计算色谱柱对 A 和 B 两个组分的选择性因子、有效塔板数和分离度。在该实验条件下, A 和 B 是否实现了完全分离? (10分)

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。