

2024年4月高等教育自学考试全国统一考试

波谱学

(课程代码 05082)

注意事项:

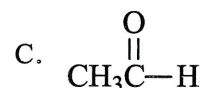
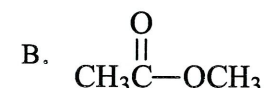
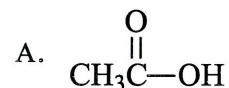
1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

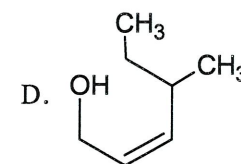
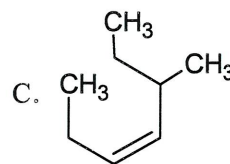
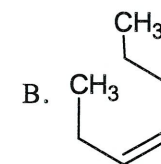
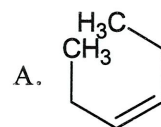
一、单项选择题: 本大题共 15 小题, 每小题 1 分, 共 15 分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. 下列含有杂原子的饱和有机化合物均有 $n \rightarrow \sigma^*$ 电子跃迁, 化合物出现此吸收带的波长最长的是
 - A. 甲醇
 - B. 一氯化碳
 - C. 一氟甲烷
 - D. 一碘甲烷
2. 化合物中 $\text{CH}_3\text{-Cl}$ 在 172nm 有吸收带, 而 $\text{CH}_3\text{-I}$ 的吸收带在 258nm 处, $\text{CH}_3\text{-Br}$ 的吸收带在 204nm, 三种化合物的吸收带对应的跃迁类型是
 - A. $\sigma \rightarrow \sigma^*$
 - B. $n \rightarrow \pi^*$
 - C. $n \rightarrow \sigma^*$
 - D. 各不相同
3. 化合物中, 下面哪一种跃迁所需的能量最高
 - A. $\sigma \rightarrow \sigma^*$
 - B. $\pi \rightarrow \pi^*$
 - C. $n \rightarrow \sigma^*$
 - D. $n \rightarrow \pi^*$
4. 不考虑其它因素, 下列共价键的伸缩振动频率最大的是
 - A. C-H
 - B. C-C
 - C. C=C
 - D. C≡C
5. CO 的振动自由度为
 - A. 4
 - B. 3
 - C. 2
 - D. 1
6. 下列结构中红外吸收强度最大的是
 - A. C-H
 - B. C-O
 - C. C-N
 - D. C-S

7. 化合物 C_7H_8 的不饱和度为
 - A. 7
 - B. 8
 - C. 6
 - D. 4
8. 红外光谱中, 根据虎克定律成键原子对分子中化学键的伸缩振动频率有较大影响的因素是
 - A. 成键原子的半径
 - B. 成键原子非金属性
 - C. 成键原子的折合质量
 - D. 成键原子的电负性
9. 下列化合物中 C=O 伸缩振动频率最大的是



10. 核磁共振波谱法能检测到信号的元素是
 - A. ^1H
 - B. ^2H
 - C. ^{12}C
 - D. ^{14}N
11. 自旋核(样品)在磁场中产生 NMR 信号的原因是
 - A. 吸收任意电磁波
 - B. 发射任意电磁波
 - C. 吸收电磁波能量等于核自旋跃迁能
 - D. 发光
12. 自旋核外电子云密度越大, 其化学位移值
 - A. 越大
 - B. 越小
 - C. 恒为 1
 - D. 不受影响
13. H 的邻位有 n 个氢的简单化合物的 NMR 氢谱, 符合一级能谱的规则, 则该 H 的裂分峰积分强度符合下式展开后各项系数比的是
 - A. $(a+b)^2$
 - B. $(a+b)^n$
 - C. $(a+b)^{n+1}$
 - D. $(a+b)^{n-1}$
14. 下列说法正确的是
 - A. 质谱中质量数最小的峰为分子离子峰
 - B. 质谱中强度最大的峰为分子离子峰
 - C. 质谱中质量数第二大的峰为分子离子峰
 - D. 质谱中降低电离室的轰击能量, 强度增加的峰为分子离子峰
15. 下列化合物在质谱分析时不产生麦氏(McLafferty)重排离子的是



二、多项选择题：本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。在每小题列出的备选项中至少有两项是符合题目要求的，请将其选出，错选、多选或少选均无分。

16. 紫外分光光度计可用于
- A. 定性分析 B. 定量分析
C. 元素分析 D. 分子量测定
E. 酸碱性滴定
17. 影响基团红外吸收频率的因素有
- A. 诱导效应 B. 共轭效应
C. 样品物态 D. 湿度
E. 环张力效应
18. 不产生核磁共振信号的化合物有
- A. NaCl B. 甘油 (C₃H₈O₃)
C. MgSO₄ D. 六氯苯 (C₆Cl₆)
E. CaCl₂
19. 有机质谱中有机物裂解成离子的方法有
- A. 均裂 B. 异裂
C. 高温断裂 D. 低温断裂
E. 氧化还原断裂
20. 紫外光谱中典型的吸收带有
- A. A 带 B. R 带
C. K 带 D. B 带
E. C 带

三、判断题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。判断下列各题正误，正确的在答题卡相应位置涂“A”，错误的涂“B”。

21. 紫外分光光度计进行紫外吸收分析时，样品池一般用石英比色皿。
22. 有机物结构中没有共轭体系，其吸收紫外波长均在近紫外区的检测范围之外。
23. 化合物的红外光谱可以给出官能团的信息。
24. 测定化合物的紫外线光谱时的溶剂不应该与待测物发生化学反应。
25. 化学键越短，红外振动频率越大。
26. 有机样品测试核磁共振氢谱时，样品必须溶解在溶剂中。
27. 要产生核磁共振信号，自旋核要受到激光的照射。
28. 质谱分析中，不带电荷的粒子也可被分析。
29. 质谱分析中，分子成为离子的条件是高能电子束的轰击。
30. 质谱分析中，分子离子裂解成碎片离子后，碎片离子不能再继续裂解。

第二部分 非选择题

四、填空题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。

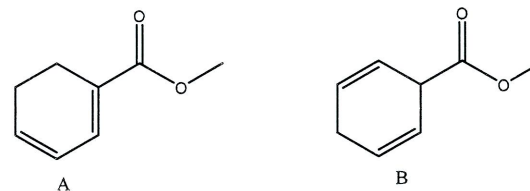
31. 光的二象性包括波动性和_____。
32. 电磁波的波长越长，能量_____。
33. 紫外分光光度计可以定量分析单组分和_____物质。
34. 醇中的羟基 O-H 的伸缩振动吸收的范围在_____cm⁻¹。
35. 如果两个样品的红外光谱图完全不同，则两样品为_____。
36. NMR 一级谱中 AX₂ 系统谱图有一组三重峰和一组_____重峰组成。
37. 在 ¹³C-NMR 测定时，四甲基硅烷常作为_____。
38. 即使两个化合物的紫外光谱吸收曲线基本相同，也不能确定两化合物的结构_____。
39. 质谱分析中分子中的苯环使得离子变得更加_____。
40. 伯醇、仲醇在质谱裂解时常发生_____。

五、名词解释题：本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。

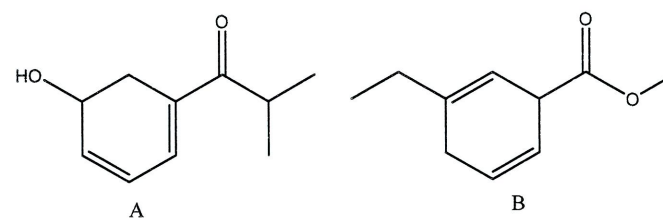
41. 发色基团
42. 红移
43. 分子离子
44. 均裂

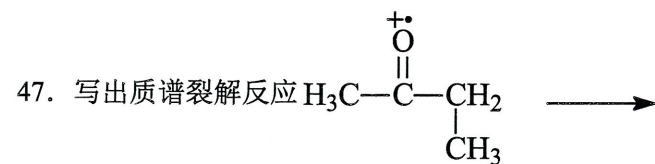
六、简答题：本大题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。

45. 化合物可能是 A 或 B。经过紫外检测，没有发现近紫外区有强烈的吸收带。根据结构与紫外吸收关系确定化合物结构并解释。



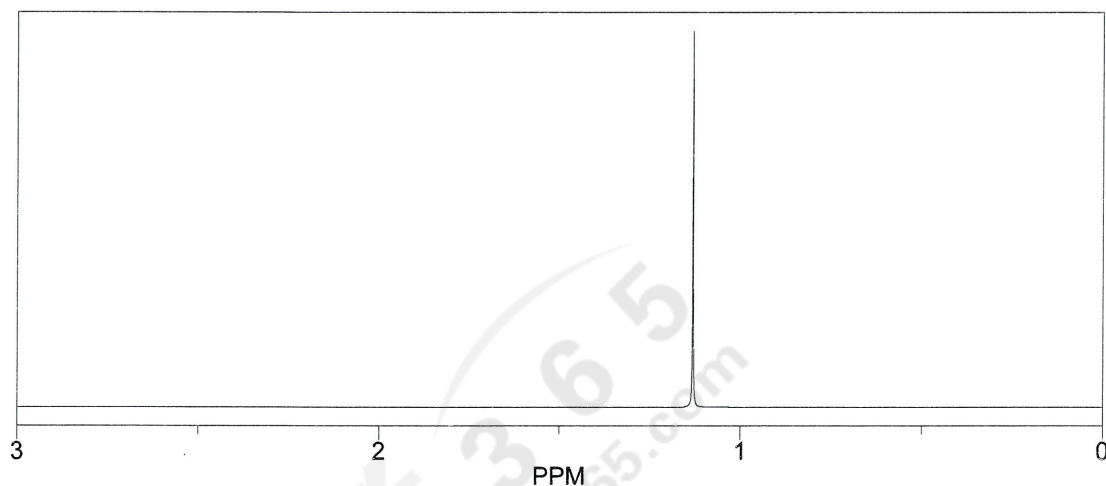
46. 化合物可能是 A 或 B。红外测试结果显示，在 3000~3600cm⁻¹ 区间有强的吸收峰。简要说明根据官能团特征吸收确定结构。





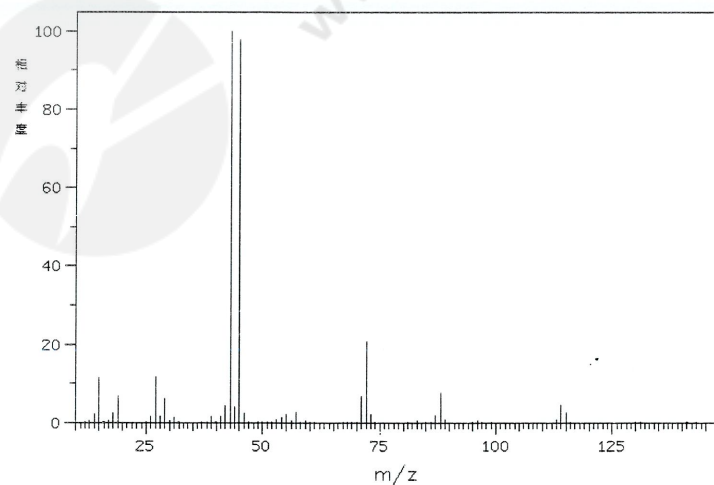
七、推断题：本大题共 1 小题，每小题 10 分，共 10 分。

48. 化合物分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$ ，可能是醇 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{OH}$) 或醚 ($(\text{CH}_3)_3\text{COC}(\text{CH}_3)_3$)，其核磁共振氢谱如下。根据谱图判断化合物结构，并简要说明。

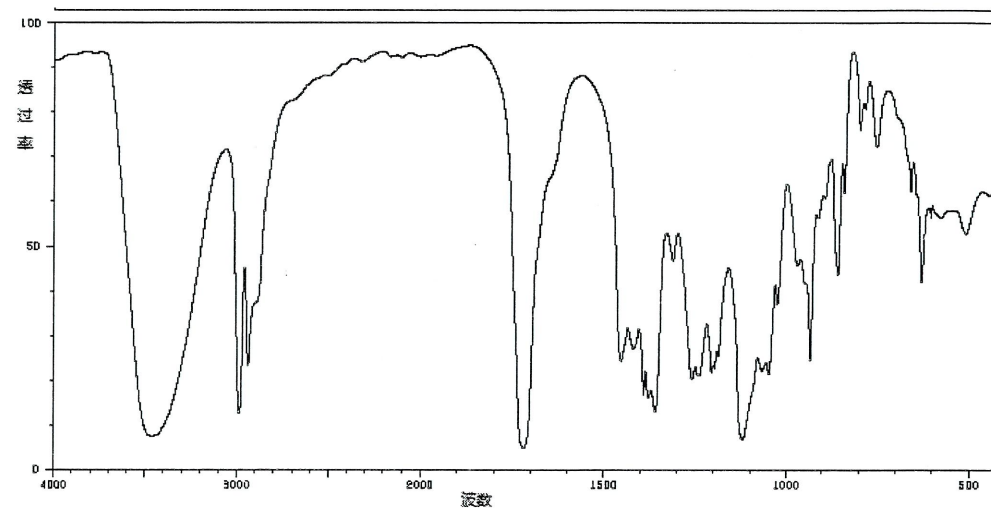


八、综合分析题：本大题共 1 小题，每小题 15 分，共 15 分。

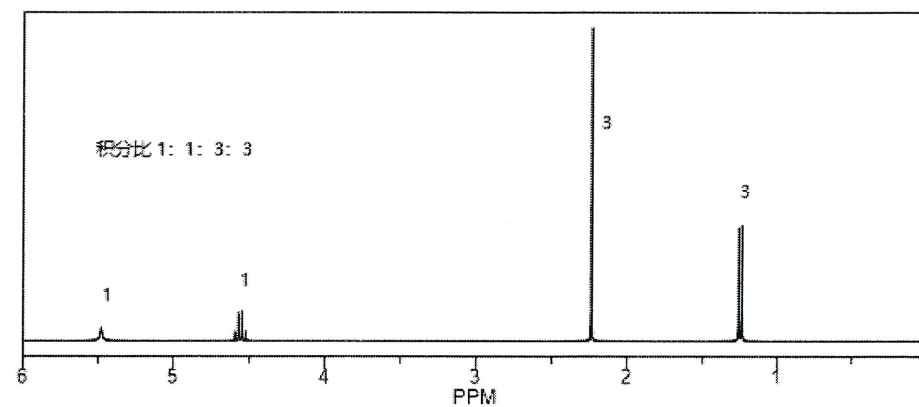
49. 化合物的低分辨质谱、红外光谱和核磁共振谱图如下。化合物还进行了高分辨质谱分析，得到分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。HNMR 还显示四重峰和二重峰相互耦合。氘代试验表明化学位移为 4.8ppm 峰为 OH 峰。



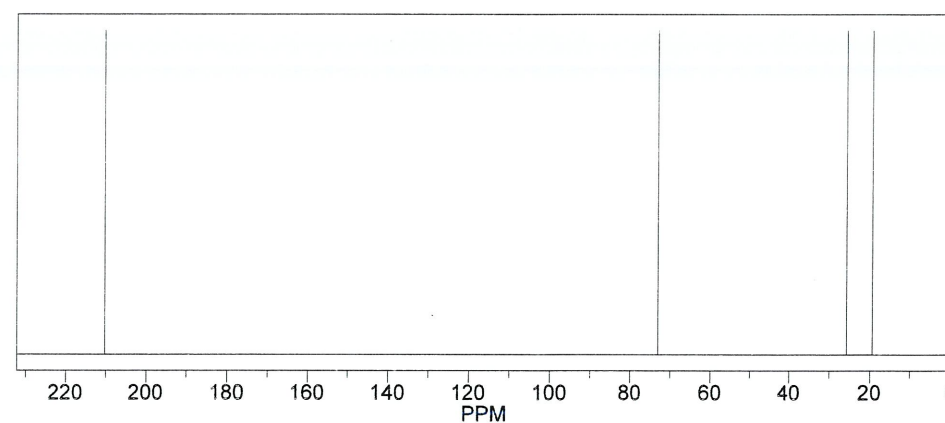
化合物质谱图



化合物红外光谱图



化合物 $^1\text{H-NMR}$



化合物 $^{13}\text{C-NMR}$

根据给出的结构信息：

- (1) 确定化合物的不饱和度；
- (2) 对谱图进行分析，确定化合物的结构。