

2022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. 与光量子的能量成正比的电磁波物理量是
  - A. 波长
  - B. 频率
  - C. 周期
  - D. 强度
2. 化合物中, 价电子跃迁所需的能量最低的是
  - A.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$
  - B.  $\pi \rightarrow \pi^*$
  - C.  $n \rightarrow \pi^*$
  - D.  $n \rightarrow \sigma^*$
3.  $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁的吸收峰在下列溶剂中测量, 其最大吸收波长最长的是
  - A. 水
  - B. 甲醇
  - C. 乙醇
  - D. 正己烷
4. 在红外光谱的测量中, 试样状态的要求是
  - A. 只能是气态
  - B. 只能是固体
  - C. 只能是液态
  - D. 固、气、液态均可
5. 在红外光谱中, C=O伸缩振动频率最高者为
  - A.  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$
  - B.  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{F}$
  - C.  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$
  - D.  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Br}$

6. 在下列分子中, 不吸收红外光的是
  - A.  $\text{H}_2\text{O}$
  - B.  $\text{N}_2$
  - C.  $\text{HCl}$
  - D.  $\text{CO}_2$
7. 下列原子核中, 自旋量子数  $I$  不为零的是
  - A.  $^{19}\text{F}$
  - B.  $^{16}\text{O}$
  - C.  $^4_2\text{He}$
  - D.  $^{12}_6\text{C}$
8. 不影响化学位移的因素是
  - A. 使用的溶剂
  - B. 核外电子云密度
  - C. 磁的各向异性
  - D. 核磁共振仪的磁场强度
9. 在  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$  分子中何种质子屏蔽常数  $\sigma$  值大?
  - A.  $\text{CH}_3$ -中的
  - B.  $\text{CH}_2$ -中的
  - C. 所有的
  - D. 离 Cl 原子最近的
10. 化合物  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  的  $^1\text{H-NMR}$  谱的特点是
  - A. 4个单峰
  - B. 3个单峰; 1个三重峰
  - C. 2个单峰
  - D. 2个单峰; 1个三重峰和1个四重峰
11. 某化合物质谱图中,  $M^+$  和  $(M+2)$  的相对强度大致相当, 由此可以确定该化合物含
  - A. 一个氧原子
  - B. 一个硫原子
  - C. 一个溴原子
  - D. 一个氯原子
12. 下列化合物中, 分子离子峰的质荷比为偶数的是
  - A.  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$
  - B.  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_3$
  - C.  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{NO}$
  - D.  $\text{C}_4\text{H}_4\text{N}$
13. 质谱中, CI-MS 表示
  - A. 化学电离质谱
  - B. 电喷雾质谱
  - C. 激光解析质谱
  - D. 电子轰击质谱
14. 在质谱图中, 被称作基峰或标准峰的是
  - A. 分子离子峰
  - B. 质荷比最大的峰
  - C. 强度最小的峰
  - D. 强度最大的峰
15. 下列化合物中分子离子峰最强的是
  - A. 醇
  - B. 羧酸
  - C. 脂肪烃类
  - D. 芳烃类

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. 紫外分光光度计的基本部分包括
- A. 光源                      B. 单色器  
C. 比色皿                    D. 检测器  
E. 测量信号显示系统
17. 傅立叶变换红外光谱仪的优点包括
- A. 具有很高的分辨率              B. 具有很高的波数准确度  
C. 扫描时间短，谱图的信噪比高    D. 光谱范围宽  
E. 灵敏度高，杂散光干扰小
18.  $^1\text{H-NMR}$  谱为有机化合物定性、定量解析重要依据的参数包括
- A. 化学位移                      B. 质子之间的偶合常数  
C. 谱线强度                      D. 官能团  
E. 质荷比
19. 影响核磁共振碳谱化学位移的因素包括
- A. 被观察核的杂化类型              B. 取代基的电负性  
C. 取代烷基的密集性              D. 碳原子上的电子云密度  
E. 立体效应
20. 一个纯有机化合物的分子离子的必要而非充分条件包括
- A. 必须是奇电子离子              B. 必须是谱图中最高质量的某离子  
C. 必须符合“氮规则”              D. 必须有合理的质量碎片的丢失  
E. 必须是标准峰

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. 紫外光谱的产生是由电子跃迁所致，能级差的大小决定了吸收强度。
22. 紫外、X 射线等短波长的光具有较高的能量。
23. 紫外光谱的 R 带是由  $n \rightarrow \pi^*$  跃迁产生的，吸收强度很弱。
24. 分子内形成氢键时，可使红外吸收频率向低波数大幅度移动。
25. 在极性溶剂中，溶质的极性基团的红外伸缩振动频率，随溶剂的极性增加而降低，吸收强度降低。
26. 红外光谱的指纹区是  $1300 \sim 400\text{cm}^{-1}$ 。

27. 氢键的形成使有关碳原子上的电子云密度降低，故碳的化学位移  $\delta_C$  向高场移动。
28. 核磁共振中，偶合常数  $J$  只与相互作用核的核磁矩有关，与外磁场强度无关。
29. 分辨率小于 100 的为低分辨质谱仪，大于 10000 的为高分辨质谱仪。
30. 烷烃类的支链烷烃在支链分叉处容易断裂，同时还优先丢失较大的烷基。

## 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. 紫外光区的波长范围为\_\_\_\_\_nm。
32. 紫外吸收光谱中吸收谱带的吸收强度主要取决于\_\_\_\_\_由基态跃迁到激发态的几率。
33. 微波、无线电波等长波长的光能量\_\_\_\_\_。
34. 吸收波长随着共轭链的增多往长波长方向移动，称为红移，光谱学上称此吸收带为\_\_\_\_\_带。
35. 红外区可分成\_\_\_\_\_、中红外区和远红外区。
36. 红外光谱的官能团区的特征是吸收峰较多，且吸收频率受分子中其它部分的影响\_\_\_\_\_。
37. 红外光谱中，分析固体样品最常用的方法是\_\_\_\_\_。
38. 氢谱中，谱带峰面积与相应基团中质子的数目成\_\_\_\_\_。
39. 由分子离子在质谱仪中碎裂所产生的所有离子统称为\_\_\_\_\_。
40. 有机质谱中三种裂解方式为\_\_\_\_\_、异裂和半异裂。

五、名词解释题：本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。

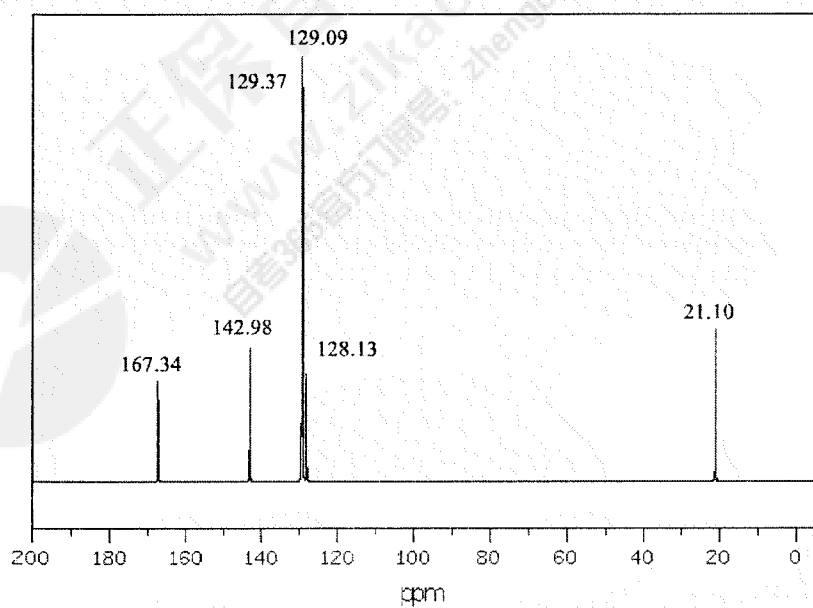
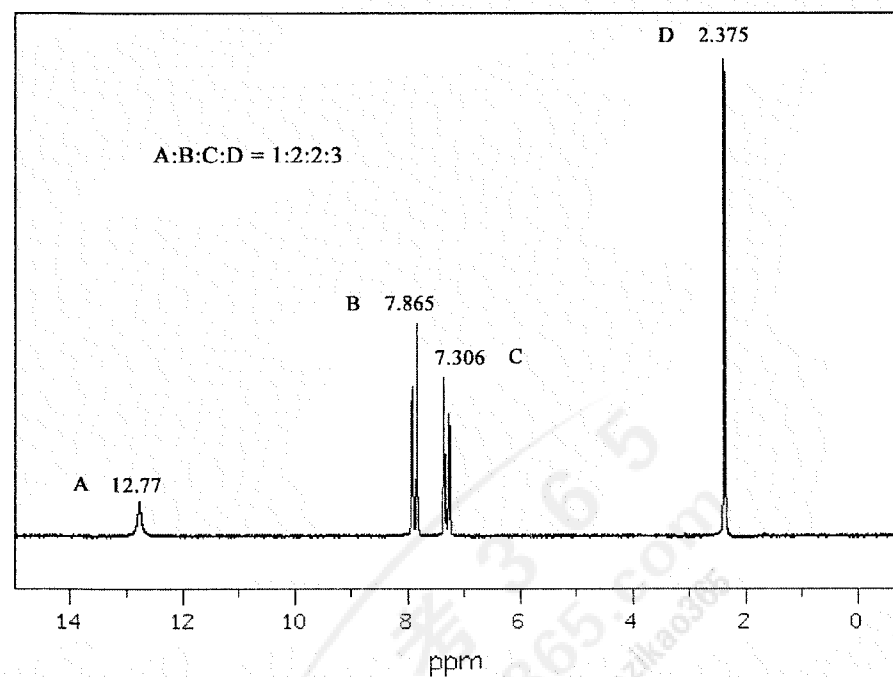
41. 蓝移
42. 红外活性振动
43. 化学位移
44. 亚稳离子

六、简答题：本大题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。

45. 简述分子吸收红外光必须满足的条件。
46. 简述简化核磁共振氢谱谱图的方法。
47. 简述发生麦氏重排的条件。

七、推断题：本大题共 1 小题，每小题 10 分，共 10 分。

48. 某化合物  $C_8H_8O_2$ ，红外光谱在  $1680\text{ cm}^{-1}$  有强吸收峰， $^1\text{H-NMR}$  和  $^{13}\text{C-NMR}$  谱图如下，推断其结构，并简单说明依据。



八、综合分析题：本大题共 1 小题，每小题 15 分，共 15 分。

49. 某化合物 ( $C_9H_{10}O_2$ ) 的 MS、IR、 $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$  图谱和数据如下图所示。确定其结构式，并简单叙述推导过程。

