

2021年10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:

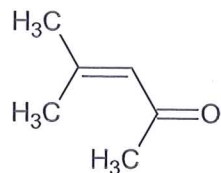
1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

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. 下列关于测定紫外光谱时, 溶剂选择原则表述不正确的是
 - A. 对待测组分的选择性较差
 - B. 在测量波长附近, 溶剂无明显吸收
 - C. 待测组分在溶剂中有一定的吸收峰形
 - D. 所选用的溶剂不与待测组分发生化学反应

2. 在以下四种溶剂中, 化合物 4-甲基-3-戊烯-2-酮,

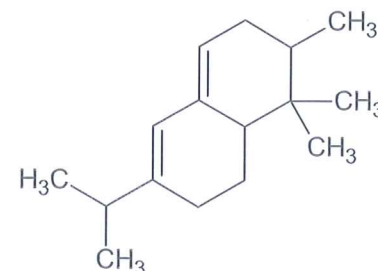


的 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁的

吸收带波长最长的是

- | | |
|--------|-------|
| A. 氯仿 | B. 甲醇 |
| C. 正己烷 | D. 水 |

3. 下图的化合物在利用 Woodward-Fieser (伍德瓦尔德-费塞尔) 经验规则计算时, “烷基取代”的数量为

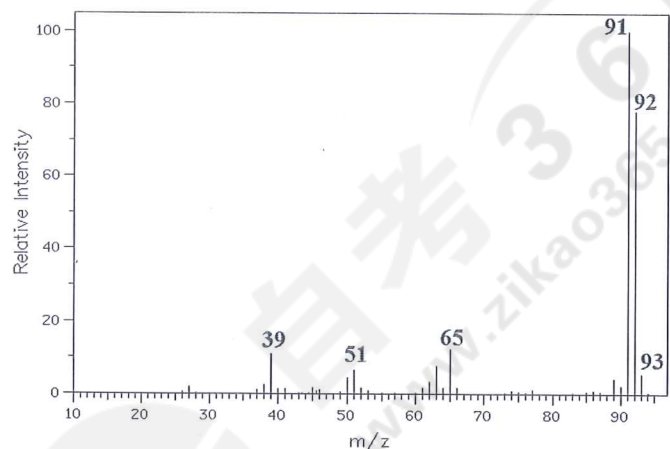


- | | |
|------|------|
| A. 2 | B. 3 |
| C. 4 | D. 5 |
4. 下列有关紫外光谱表述不正确的是
 - A. B 带又称为苯型谱
 - B. 紫外光谱的主要特征是位置和强度
 - C. 摩尔吸光系数 ϵ 愈大, 表示物质对某一波长光的吸收能力愈强
 - D. 近紫外区的波长范围是 190–400 nm
 5. 乙醇在红外光谱中的特征吸收带是

A. 1870–1650 cm^{-1}	B. 1650–1550 cm^{-1}
C. 2400–2000 cm^{-1}	D. 3650–3200 cm^{-1}
 6. 下列关于傅立叶变换红外光谱仪优点描述不正确的是
 - A. 杂散光干扰小
 - B. 灵敏度高
 - C. 光谱范围窄
 - D. 扫描时间短, 可大幅度提高谱图信噪比
 7. 红外光谱中, 影响基团频率的内外因素表述正确的是
 - A. 同位素对振动频率的影响极小
 - B. 环张力效应的实质是键角效应的作用
 - C. 物理状态不对基团频率产生影响
 - D. 不同溶剂中测得的红外光谱图基本一致
 8. 下面关于 KBr 压片法表述不正确的是
 - A. KBr 的特性不会对含有特定官能团的化合物产生干扰
 - B. 是测定固体样品最常用方法
 - C. 可获得样品的红外全图谱
 - D. 纯 KBr 在 4000–400 cm^{-1} 范围内无红外光吸收
 9. 不同类型的碳中, 在 ^{13}C -NMR 谱中弛豫时间 T_1 值最小的是

A. δ (羰基碳)	B. δ (季碳)
C. δ (仲碳)	D. δ (叔碳)

10. 下列关于核磁共振描述不正确的是
- 原子核中质子与中子数其中之一为奇数的, 具有自旋现象
 - 用 δ 表示的化学位移与外磁场强度无关
 - 偶合常数 J 与相互作用的核的核磁矩和外磁场强度有关
 - 偶合常数 J 值有正值, 也有负值
11. 化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 的 $^1\text{H-NMR}$ 中第二个 CH_2 上质子信号受邻位氢的耦合作用裂分为
- 三重峰
 - 四重峰
 - 五重峰
 - 六重峰
12. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 的化合物, 其 $^1\text{H-NMR}$ 谱上出现三组峰 (三个不同质子的信号), 最有可能的结构式为
- $(\text{CH}_3)_2\text{CHOCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
 - $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
 - $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$
13. 图为甲苯的质谱图, 图中质荷比 $m/z = 92$ 的峰在质谱中称为



- 分子离子峰
 - 同位素峰
 - 亚稳离子峰
 - 基峰
14. 快速原子轰击电离是有机质谱中用的一种软电离方法, 下列关于其特点表述不正确的是
- 灵敏度高
 - 可得到分子离子峰
 - 谱图重现性较好
 - 碎片离子丰富
15. 下列化合物在有机质谱中的分子离子峰的质荷比 (m/z) 为奇数的是
- CH_3Cl
 - CH_3Br
 - $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
 - CH_2Cl_2

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. 紫外光谱中, 丙烯不可能产生的跃迁类型包括
- $n \rightarrow \pi^*$
 - $\sigma \rightarrow \pi^*$
 - $\pi \rightarrow \sigma^*$
 - $\pi \rightarrow \pi^*$
 - $n \rightarrow \sigma^*$
17. 下列属于多原子分子振动产生的红外吸收频率的有
- 基频
 - 倍频
 - 组合频
 - 偶合共振
 - 费米共振
18. 影响核磁共振碳谱化学位移的因素包括
- 杂化类型
 - 电负性
 - 电子云密度
 - 立体效应
 - 共轭效应
19. 质谱中, 芳烃的主要特征裂解方式包括
- 苄基裂解 (侧链的 α -断裂)
 - 麦氏重排
 - RDA 裂解
 - 侧链的 σ -断裂
 - 邻位效应
20. 下列属于质谱中 α -断裂的有
- 烯丙基裂解
 - 双氢重排
 - 含羰基化合物生成氧鎓离子
 - 消除反应
 - 含杂原子的饱和官能团化合物生成碳鎓离子

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"。

- 凡是可以使分子在紫外、可见光区产生吸收带的原子团, 称之为发色团。
- 作为紫外分光光度计的光源必须有足够的辐射强度。
- 紫外光区的波长范围为 40–400 nm。
- 醛基费米共振吸收带出现在 2800cm^{-1} 和 2700cm^{-1} 处。
- 在红外光谱图中 $1300\text{--}400\text{ cm}^{-1}$ 被称为指纹区, 只要分子结构发生微小变化均会在该区域引起吸收谱带的不同。

26. 对于烷基碳而言，伯碳的化学位移最小。
27. sp 杂化态的碳原子化学位移值最小。
28. 四甲基硅烷 (TMS) 是核磁共振常用标准物质之一。
29. 一般所说分子的分子量是由各种同位素加权平均值的原子量计算而得。
30. 支链烷烃断裂时优先丢失较小的烷基。

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。

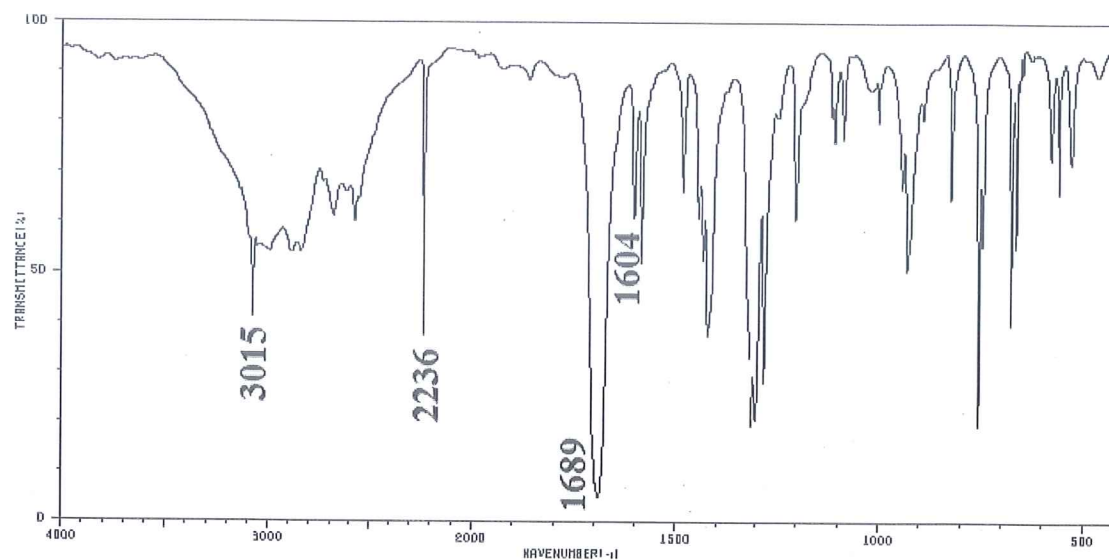
31. 光具有波粒二象性，光的发射和吸收主要表现其_____。
32. 波长 λ 越短的光，波数 $\bar{\nu}$ 越_____。
33. 光子能量 E 与相应光的频率 ν 及波数 $\bar{\nu}$ 成_____。
34. 在红外光谱图中，与羰基直接相连基团的共轭效应占优势时， $\nu_{C=O}$ 向_____波数移动。
35. 碳碳双键对环张力很敏感，从六元环到四元环，随着环张力的增加环外碳碳双键的 $\nu_{C=C}$ 向_____波数移动。
36. 自旋-自旋偶合现象是指自旋核与自旋核之间通过_____的相互干扰。
37. 核磁共振的各谱线的数目及各谱线出现的位置，取决于被测原子核周围的_____。
38. 核磁共振氢谱中，芳环上的质子在_____区，故在低场共振。
39. 含有一个氯的有机物其分子峰 M 和 $M+2$ 峰的强度比例大约为_____。
40. 支链烷烃在质谱中较容易发生断裂的位置是_____。

五、名词解释题：本大题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。

41. 助色团
42. 红外非活性振动
43. 磁等价核
44. 碎片离子

六、简答题：本大题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。

45. 根据下列的红外光谱图，可以推断出该化合物结构中包含哪些官能团？



46. 丙酸甲酯的 $^1\text{H-NMR}$ 谱中有几个氢信号？每个氢信号的裂分情况如何（多少重峰）？
47. 简述在质谱中环烷烃和芳烃分子离子峰强度大的原因。

七、推断题：本大题共 1 小题，每小题 10 分，共 10 分。

48. 分子式 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ 有两种同分异构体，分别为 1,1-二氯乙烷和 1,2-二氯乙烷。根据以下的质谱和 $^1\text{H-NMR}$ 谱图推断图所对应的化合物应为 1,1-二氯乙烷还是 1,2-二氯乙烷？简述推断依据。

八、综合分析题：本大题共 1 小题，每小题 15 分，共 15 分。

49. 某化合物分子量为 116，分子式为 $C_5H_8O_3$ 的 MS、IR、 1H -NMR、 ^{13}C -NMR 谱图和数据如下列图所示。试推导其结构式，并简述推导过程。

