

A PRACTICAL COURSE
ON INSTRUMENT ANALYSIS
EXERCISE BOOK

实用仪器分析教程

习题集

主 编◎郭 明 白红进
副主编◎吴荣晖 李 莎 文先红
李静婉 董颖娜



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

实用仪器分析教程习题集

主 编 郭 明 白红进
副主编 吴荣晖 李 莎 文先红
李静婉 董颖娜



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用仪器分析教程习题集 / 郭明, 白红进主编. —
杭州: 浙江大学出版社, 2016. 7

ISBN 978-7-308-15889-3

I. ①实… II. ①郭… ②白… III. ①仪器分析—习题集 IV. ①0657-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 111431 号

实用仪器分析教程习题集

主编 郭 明 白红进

责任编辑 王元新

责任校对 陈慧慧 汪淑芳

封面设计 林智广告

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 11

字 数 281 千

版 印 次 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-15889-3

定 价 29.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>

前 言

近年来,随着现代分析仪器的更新换代和仪器分析新方法、新技术层出不穷,仪器分析在药学、环境科学、化学化工等相关专业的应用更加广泛与普遍,仪器分析课程在研究生入学考试中所占的比例也逐渐增大,为配合广大学生的应用需要,特编写本书以供学习参考。

本书根据近年来理工、师范、农林、医药等相关院校仪器分析考试、硕士研究生入学考试及自学考试等考试的要求和难度,以加深对基本理论和基本概念的理解、加强分析能力和综合应用能力的培养为出发点,选择典型例题,启发解题思路,介绍解题方法,以帮助学生掌握必要的知识点,提高学生的分析技能。其具体内容包括光化学分析法(包括原子发射光谱法、原子吸收光谱法、紫外—可见吸收光谱法、红外光谱法、核磁共振波谱法),电化学分析法(包括电位分析法、库仑分析法、伏安分析法等),色谱分析法(包括气相色谱法、高效液相色谱法),其他仪器分析法(如质谱分析法等)。

在内容上按不同知识板块将所选习题分为选择题、填空题、判断题、名词解释、问答题、计算题或图谱解析题,具有典型性、代表性和实用性,涵盖每章所有重要知识点,考查了同学们运用基本概念和知识要点解决问题的能力。

本书可作为综合性大学以及理工、师范、农林、医药等院校有关专业学生和硕士研究生入学考试备考者的参考用书。

由于编者水平有限,书中难免会有错误和疏漏,敬请各位读者海涵,同时欢迎各位同仁和读者批评、纠正。

目 录

第一章 光学分析导论	1
第二章 紫外吸收光谱	5
第三章 红外吸收光谱	14
第四章 原子发射光谱	25
第五章 原子吸收光谱	31
第六章 电位分析法	38
第七章 库仑分析法	44
第八章 伏安分析法	51
第九章 色谱法	56
第十章 气相色谱分析法	64
第十一章 高效液相色谱分析法	71
第十二章 核磁共振波谱法	80
第十三章 质谱法	92
 综合习题	 99
综合试卷一	104
综合试卷二	107
综合试卷三	112
 答 案	 116

第一章

光学分析导论

一、选择题

1. 下列四个电磁波谱区,波数最大的为()。
A. X 射线 B. 红外区 C. 无线电波 D. 紫外—可见区
2. 光量子的能量正比于辐射的()。
A. 波数 B. 波长 C. 传播速度 D. 周期
3. 频率可表示为()。
A. σ/c B. $c\sigma$ C. $1/\lambda$ D. c/σ
4. 下列光学分析法中,不属于光谱分析法的是()。
A. 核磁共振波谱法 B. 拉曼分析 C. X 射线衍射法 D. 化学发光
5. 摄谱法中,波长每隔 $100\text{\AA}$ 的间隔距离,感光板上光谱在用光栅单色器时其间隔距离()。
A. 随波长的减少而减少 B. 随波长的增大而增加
C. 随波长的减少而增加 D. 几乎不随波长的变化而变化
6. 电磁辐射的微粒性表现在下述()性质上。
A. 能量 B. 频率 C. 波长 D. 波数
7. 当辐射从一种介质传播到另一种介质中时,下述参量不变的是()。
A. 波长 B. 频率 C. 速度 D. 方向
8. 在光学分析法中,采用钨灯作光源的是()。
A. 原子光谱 B. 分子光谱 C. 可见分子光谱 D. 红外光谱
9. 下述()是基于发射原理的。
A. 红外光谱法 B. 荧光光度法 C. 核磁共振波谱法 D. 分光光度法
10. 带光谱是由于()。
A. 炽热固体发射的结果 B. 受激分子发射的结果
C. 受激原子发射的结果 D. 简单离子受激发射的结果
11. 下列不属于吸收光谱分析法的是()。
A. 分子荧光光谱法 B. 紫外—可见分光光度法
C. 原子吸收光谱法 D. 红外吸收光谱法

12. 下列属于发射光谱法的是()。
- A. 紫外—可见分光光度法 B. 原子吸收分光光度法
C. 原子荧光光谱法 D. 激光拉曼光谱法
13. 某分子的转动能级差 $\Delta E = 0.05\text{eV}$, 产生此能级跃迁所需吸收的电磁辐射的波长为()。
- A. $2.48\mu\text{m}$ B. $24.8\mu\text{m}$ C. $248\mu\text{m}$ D. $2480\mu\text{m}$
14. 产生能级差 $\Delta E = 2.5\text{eV}$ 的跃迁所需吸收的电磁辐射的频率为()。
- A. $6.0 \times 10^{13}\text{Hz}$ B. $6.0 \times 10^{14}\text{Hz}$ C. $6.0 \times 10^{15}\text{Hz}$ D. $6.0 \times 10^{16}\text{Hz}$
15. 请按能量递增的次序, 排列下列电磁波谱区: 远红外、可见光、近紫外、近红外、远紫外, 正确的是()。
- A. 远红外、近红外、可见光、近紫外、远紫外
B. 远红外、近红外、可见光、远紫外、近紫外
C. 远紫外、近紫外、可见光、近红外、远红外
D. 近紫外、远紫外、可见光、近红外、远红外
16. 同一电子能级, 振动态变化时所产生的光谱波长范围是()。
- A. 可见光区 B. 紫外光区 C. 红外光区 D. 微波区
17. 下面四个电磁辐射区中, 频率最小的是()。
- A. X 射线区 B. 红外光区 C. 无线电波区 D. 可见光区
18. 已知光速 $c = 2.998 \times 10^{10}\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$, 波长为 589.0nm 的钠 D 线, 其频率为()。
- A. $5.090 \times 10^{14}\text{Hz}$ B. $5.090 \times 10^{15}\text{Hz}$
C. $5.090 \times 10^{16}\text{Hz}$ D. $5.090 \times 10^{17}\text{Hz}$
19. 下列会产生拉曼散射光谱的是()。
- A. 原子外层电子的跃迁 B. 原子内层电子的跃迁
C. 分子外层电子的跃迁 D. 分子振动和转动能级的跃迁
20. 钠原子的第一共振线的波长为 588.9nm 和 589.5nm , 它们的激发能是()。
- A. 2.10eV B. 0.21eV C. 21.0eV D. 0.021eV
21. 射频区电磁辐射的能量相当于()。
- A. 核能级的跃迁 B. 核自旋能级的跃迁
C. 内层电子的跃迁 D. 电子自旋能级的跃迁
22. 下列分析方法中, 属于非光谱法的是()。
- A. 原子吸收法 B. 原子发射法 C. 核磁共振法 D. 折射法
23. 下列分析方法中, 属于光谱法的是()。
- A. 化学发光法 B. X 射线衍射法
C. 干涉法 D. 旋光法
24. 分光光度法一般适用于微量组分的测定, 其测定微量组分的相对误差一般为()。
- A. $0.1\% \sim 1\%$ B. $1\% \sim 2\%$ C. $2\% \sim 5\%$ D. $5\% \sim 10\%$
25. 某物质在一定条件下, 表现出强吸光能力, 其摩尔吸光系数应为()。
- A. $\epsilon > 10^5$ B. $\epsilon > 10^4$
C. $10^5 > \epsilon > 10^4$ D. $10^4 > \epsilon > 10^3$

26. 分光光度法中,要使所测量的物质其浓度相对误差 $\Delta C/C$ 较小,宜选取的吸光度读数范围为()。
- A. $0 \sim 0.2$ B. $0.2 \sim 0.7$ C. $0.1 \sim 0.5$ D. $0.7 \sim 1.5$
27. 某显色剂在 pH 为 $6 \sim 12$ 时显橙色, pH 大于 13 时呈红色,该显色剂与某重金属离子络合后呈现红色,则该显色反应在()。
- A. 弱酸溶液中进行 B. 弱碱溶液中进行
C. 强酸溶液中进行 D. 强碱溶液中进行
28. 光谱分析法包括()。(此题为多选题)
- A. 红外吸收法 B. 分子荧光法 C. 激光拉曼法
D. 电子衍射法 E. 干涉法
29. 根据辐射能量传递方式,光谱可分为()。(此题为多选题)
- A. 发射光谱法 B. 吸收光谱法 C. X 射线衍射法
D. 拉曼光谱法 E. 荧光光谱法

二、填空题

1. 光速 $c \approx 3 \times 10^{10} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 是在_____中测得的。
2. 原子内层电子跃迁的能量相当于_____光,原子外层电子跃迁的能量相当于_____光和_____。
3. 分子振动能级跃迁所需的能量相当于_____光,分子中电子跃迁的能量相当于_____光。
4. 钠的基态光谱项为_____,钠的共振谱线以_____表示。
5. _____、_____和_____三种光分析方法是利用线光谱进行检测的。
6. 光学分析仪器中,常用的色散元件为_____或者_____,它们的分光原理分别为:_____和_____。
7. 不同波长的光,具有不同的频率和能量。波长越长,则频率_____,能量_____。
8. 在光学分析法中,基于光的吸收、发射和拉曼散射等作用,通过测定光谱的波长和强度来进行计量的分析方法,称_____。
9. 试举出属于光谱法的分析方法:_____。
10. 在光学分析法中,仅通过测量电磁辐射的某些基本性质(如反射、折射等)的变化的分析方法,称_____。
11. 试举出属于非光谱法的分析方法:_____。
12. 光学分析法是一类重要的仪器分析法。它主要是根据_____以及_____来进行分析的。

三、简答题

1. 计算下列辐射的频率、波数及辐射中一个光子的能量:
- (1) 钠线(D 线) 589.0 nm ;
- (2) 波长为 200 cm 的射频辐射;
- (3) 波长为 900 pm 的 X 射线。

2. 计算并填表。

频率/Hz	能量		波数	光谱区
	焦耳/J	电子伏特/eV	cm^{-1}	

3. 阐述光的干涉和光的衍射的本质区别。

4. 光栅和棱镜的分光原理有何不同?

5. 光栅和棱镜都具有分光作用,它们产生的光谱特征有何区别?

四、名词解释

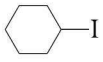
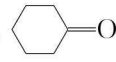
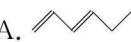
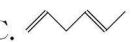
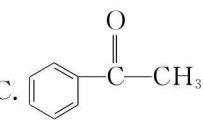
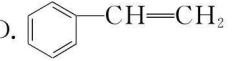
1. 光学分析法;
2. 电磁辐射;
3. 电磁波谱;
4. 发射光谱;
5. 吸收光谱;
6. 荧光光谱;
7. 原子光谱;
8. 分子光谱;
9. 紫外吸收光谱;
10. 红外吸收光谱。

第二章

紫外吸收光谱

一、选择题

1. 在紫外—可见光度分析中,极性溶剂会使被测物的吸收峰()。
A. 消失
B. 精细结构更明显
C. 位移
D. 分裂
2. 紫外光度分析中,所用的比色皿是用()材料制成的。
A. 玻璃
B. 盐片
C. 石英
D. 有机玻璃
3. 下列化合物中,同时有 $n \rightarrow \pi^*$, $\pi \rightarrow \pi^*$, $\sigma \rightarrow \sigma^*$ 跃迁的化合物是()。
A. 一氯甲烷
B. 丙酮
C. 1,3-丁二烯
D. 甲醇
4. 许多化合物的吸收曲线表明,它们的最大吸收常常位于 200~400nm,因而这一光谱区应选用的光源为()。
A. 氘灯或氢灯
B. Nernst lamp
C. 钨灯
D. 空心阴极灯
5. 助色团对谱带的影响是使谱带()。
A. 波长变长
B. 波长变短
C. 波长不变
D. 蓝移
6. 对化合物 $\text{CH}_3\text{COCH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ 的 $n \rightarrow \pi^*$ 跃迁,当在下列溶剂中测定时,谱带波长最短的是()。
A. 环己烷
B. 氯仿
C. 甲醇
D. 水
7. 下列不是紫外—可见分光光度计使用的检测器的是()。
A. 热电偶
B. 光电倍增管
C. 光电池
D. 光电管
8. 紫外—可见吸收光谱主要决定于()。
A. 分子的振动、转动能级的跃迁
B. 分子的电子结构
C. 原子的电子结构
D. 原子的外层电子能级间跃迁
9. 频率为 $4.47 \times 10^8 \text{ MHz}$ 的辐射,其波长数值为()。
A. 670.7nm
B. 670.7 μm
C. 670.7cm
D. 670.7m
10. 紫外—可见光谱的产生是由外层价电子能级跃迁所致,其能级差的大小决定了()。
A. 吸收峰的强度
B. 吸收峰的数目
C. 吸收峰的位置
D. 吸收峰的形状

11. 紫外光谱是带光谱的原因是()。
- A. 紫外光能量大
B. 波长短
C. 电子能级差大
D. 电子能级跃迁的同时伴随有振动及转动能级的跃迁
12. 在化合物中,下列跃迁所需的能量最高的是()。
- A. $\sigma \rightarrow \sigma^*$ B. $\pi \rightarrow \pi^*$ C. $n \rightarrow \sigma^*$ D. $n \rightarrow \pi^*$
13. $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁的吸收峰在下列()溶剂中测量,其最大吸收波长最大。
- A. 水 B. 甲醇 C. 乙醇 D. 正己烷
14. 下列化合物中,在近紫外区(200~400nm)无吸收的是()。
- A.  B.  C.  D. 
15. 下列化合物中,紫外吸收 $\lambda_{\max}$ 值最大的是()。
- A.  B.  C.  D. 
16. 以下四种化合物,能同时产生 B 吸收带、K 吸收带和 R 吸收带的是()。
- A. $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{O}$ B. $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{O}$
- C.  D. 
17. 下列化合物中, $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁所需能量最大的化合物是()。
- A. 1,3-丁二烯 B. 1,4-戊二烯
C. 1,3-环己二烯 D. 2,3-二甲基-1,3-丁二烯
18. 符合 Lambert-Beer 定律的有色溶液稀释时,其最大吸收峰的波长位置()。
- A. 向短波方向移动 B. 向长波方向移动
C. 不移动,且吸光度值降低 D. 不移动,且吸光度值升高
19. 双波长分光光度计与单波长分光光度计的主要区别在于()。
- A. 光源的种类及个数 B. 单色器的个数
C. 吸收池的个数 D. 检测器的个数
20. 在符合 Lambert-Beer 定律的范围内,溶液的浓度、最大吸收波长、吸光度三者的关系是()。
- A. 增加、增加、增加 B. 减小、不变、减小
C. 减小、增加、减小 D. 增加、不变、减小
21. 双波长分光光度计的输出信号是()。
- A. 样品吸收与参比吸收之差
B. 样品吸收与参比吸收之比
C. 样品在测定波长的吸收与参比波长的吸收之差
D. 样品在测定波长的吸收与参比波长的吸收之比
22. 在紫外可见分光光度法测定中,使用参比溶液的作用是()。
- A. 调节仪器透光率的零点

- B. 吸收入射光中测定所需要的光波
C. 调节入射光的光强度
D. 消除试剂等非测定物质对入射光吸收的影响
23. 扫描 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 硫酸溶液的紫外—可见吸收光谱时,一般选作参比溶液的是()。
A. 蒸馏水 B. H_2SO_4 溶液
C. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的水溶液 D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的硫酸溶液
24. 在比色法中,显色反应的显色剂选择原则错误的是()。
A. 显色反应产物的 ϵ 值越大越好
B. 显色剂的 ϵ 值越大越好
C. 显色剂的 ϵ 值越小越好
D. 显色反应产物和显色剂,在同一光波下的 ϵ 值相差越大越好
25. 某分析工作者在光度法测定前用参比溶液调节仪器时,透光率只调至 95.0%,测得某有色溶液的透光率为 35.2%,此时溶液的真正透光率应为()。
A. 40.2% B. 37.1% C. 35.1% D. 30.2%
26. 用分光光度法测定 KCl 中的微量 I^- 时,可在酸性条件下,加入过量的 KMnO_4 将 I^- 氧化为 I_2 ,然后加入淀粉,生成 I_2 —淀粉蓝色物质。测定时参比溶液应选择()。
A. 蒸馏水 B. 试剂空白
C. 含 KMnO_4 的试样溶液 D. 不含 KMnO_4 的试样溶液
27. 常用作光度计中获得单色光的组件是()。
A. 光栅(或棱镜)+反射镜 B. 光栅(或棱镜)+狭缝
C. 光栅(或棱镜)+稳压器 D. 光栅(或棱镜)+准直镜

二、多项选择题

1. 在选择显色条件时,显色剂的用量的确定方法中,下列正确的是()。
A. 通过理论计算出合适的化学计量 B. 尽可能过量
C. 尽可能少量 D. 绘制吸光度—显色剂浓度曲线
E. 设计适宜的试验方法
2. 某物质在某波长处的摩尔吸光系数 ϵ 很大,则表明()。
A. 光通过该物质溶液的光程很大 B. 该物质对某波长的光吸收能力很强
C. 该物质溶液的浓度很大 D. 在此波长处,测定该物质的灵敏度较高
E. 在此波长处,测定该物质的灵敏度较低
3. 光电比色计及可见分光光度计的光源可用()。
A. 钨丝灯 B. 卤钨灯 C. 低压氢灯
D. 氙灯 E. 氦灯
4. 用可见分光光度计测定某溶液中的有色物质,在同一波长下,测定甲、乙两个不同浓度的溶液,甲溶液用 2cm 的比色皿,乙溶液用 4cm 的比色皿,所得吸光度 A 值相同,则它们的浓度关系()。
A. 甲等于乙 B. 甲是乙的 1/2 C. 乙是甲的 1/2
D. 乙是甲的 2 倍 E. 甲是乙的 2 倍

5. 分光光度法测定中,使用比色皿时,以下操作正确的()。
- A. 比色皿的外壁上有水珠 B. 手提比色皿的毛面
C. 手提比色皿的光面 D. 用卫生棉擦去比色皿外壁的水珠
E. 待测液注到比色皿的 2/3 高度处
6. 分光光度计的种类和型号繁多,并且在不断发展和改进,但都离不开以下几个重要部件()。
- A. 光源 B. 单色器 C. 吸收池
D. 检测器 E. 记录仪
7. 标准曲线在应用过程中,应保证的条件是()。
- A. 至少有 5 个点
B. 所有的点必须在一条直线上
C. 待测样品浓度应包括在标准曲线的直线范围之内
D. 待测样品必须在与标准曲线完全相同的条件下测定,并使用相同的溶剂系统和显色系统
E. 测定条件变化时,要重新制作标准曲线
8. 可见分光光度计的单色器的组成元件有()。
- A. 聚光透镜 B. 狭缝 C. 准直镜
D. 色散元件 E. 光门
9. 可见分光光度计在初次使用时,或更换光源灯泡后,都应校对波长。校对波长的方法有()。
- A. 目视法,调节 580nm 处的光为黄色
B. 目视法,调节 430nm 处的光为紫色
C. 目视法,调节 700nm 处的光为红色
D. 使用镨钕滤光片
E. 使用 KMnO_4 溶液绘制吸收曲线,最大吸收峰在 $(525 \pm 10)\text{nm}$ 之内,仪器的波长精度合格
10. 在一般分光光度法测定中,被测物质浓度相对误差 $\Delta C/C$ 的大小()。
- A. 与透光率 T 成反比
B. 与透光率 T 成正比
C. 与透光率的绝对误差 ΔT 成反比
D. 与透光率的绝对误差 ΔT 成正比
E. 只有在透光率适当范围(20%~65%)时,才是较小的
11. 分光光度法测定某溶液中微量 Ni 的含量,稀释倍数不同的溶液测得的吸光度分别是 0.10 和 1.00,则相应的透光率为()。
- A. 10.0% B. 20.0% C. 50.1%
D. 79.4% E. 97.7%

三、填空题

1. 在分光光度计中,常因波长范围不同而选用不同材料的容器,现有下面两种材料的容

器,各适用的光区为:(1) 石英比色皿用于_____;(2) 玻璃比色皿用于_____。

2. 在分光光度计中,常因波长范围不同而选用不同的光源,下面两种光源,各适用的光区为:(1) 钨灯用于_____;(2) 氢灯用于_____。

3. 紫外—可见分光光度计测定的合理吸光度范围为_____,这是因为在该区间_____。

4. 紫外—可见光分光光度计所用的光源是_____和_____两种。

5. 在紫外—可见吸收光谱中,一般电子能级跃迁类型为:A. $\sigma \rightarrow \sigma^*$ 跃迁,对应_____光谱区;B. $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁,对应_____光谱区;C. $n \rightarrow \sigma^*$ 跃迁,对应_____光谱区;D. $n \rightarrow \pi^*$ 跃迁,对应_____光谱区。

6. 共轭二烯烃在己烷溶剂中 $\lambda_{\max} = 219\text{nm}$,改用乙醇作溶剂时 $\lambda_{\max}$ 比_____大,原因是该吸收是由 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁引起的,在乙醇中,该跃迁类型的激发态比基态的稳定性_____。

7. 某有色溶液,在比色皿厚度为 2cm 时,测得吸光度为 0.340 。如果浓度增大 1 倍,其吸光度 $A =$ _____,透光率 $T =$ _____。

8. 分光光度法测定钛,可用 H_2O_2 法($\epsilon = 7.2 \times 10^2 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$),也可用二胺替比啉甲烷法($\epsilon = 1.8 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)。当测定试样中钛含量较低时,用_____法较好。

9. 各种物质都有特征的吸收曲线和最大吸收波长,这种特性可作为物质_____的依据;同种物质的不同浓度溶液,任一波长处的吸光度随物质的浓度的增加而增大,这是物质_____的依据。

10. Lambert-Beer 定律表达式中的吸光系数在一定条件下是一个常数,它与_____,_____及_____无关。

11. 符合 Lambert-Beer 定律的 Fe^{2+} —邻菲罗啉显色体系,当 Fe^{2+} 浓度由 c 变为 $3c$ 时, A 将_____; T 将_____; ϵ 将_____。

12. 某溶液吸光度为 A_1 ,稀释后在相同条件下,测得吸光度为 A_2 ,进一步稀释测得吸光度为 A_3 。已知 $A_1 - A_2 = 0.50$, $A_2 - A_3 = 0.25$,则 A_1 为_____。

13. 光度分析中,偏离 Lambert-Beer 定律的重要原因是由入射光的_____差和吸光物质的_____引起的。

14. 在分光光度法中,入射光波一般以选择_____波长为宜,这是因为_____。

15. 如果显色剂或其他试剂对测量波长也有一些吸收,应选_____为参比溶液;如试样中其他组分有吸收,但不与显色剂反应,则当显色剂无吸收时,可用_____作参比溶液。

16. R 带是由_____跃迁引起的,其特征是波长_____;K 带是由_____跃迁引起的,其特征是波长_____。

17. 在紫外—可见分光光度法中,工作曲线是_____和_____之间的关系曲线。当溶液符合 Lambert-Beer 定律时,此关系曲线应为_____。

18. 在光度分析中,常因波长范围不同而选用不同材料制作的吸收池:可见分光光度法中选用_____吸收池;紫外分光光度法中选用_____吸收池;红外分光光度法中选用_____吸收池。

19. 为了使分光光度法测定准确,吸光度应控制在 $0.2 \sim 0.8$ 范围内,可采取措施有_____和_____。

20. 摩尔吸光系数是吸光物质_____的度量,其值越_____,表明该显色反应

越_____。

21. 分子中的助色团与生色团直接相连,使 $\pi \rightarrow \pi^*$ 吸收带向_____方向移动,这是因为产生了_____共轭效应。

四、判断题

1. 有机化合物在紫外—可见光区的吸收特性,取决于分子可能发生的电子跃迁类型,以及分子结构对这种跃迁的影响。 ()
2. 不同波长的电磁波,具有不同的能量,其大小顺序为微波>红外光>可见光>紫外光>X射线。 ()
3. 区分某化合物究竟是醛还是酮的最好方法是紫外光谱分析法。 ()
4. 由共轭体系 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁产生的吸收带称为 K 吸收带。 ()
5. 紫外—可见吸收光谱是分子中电子能级变化产生的,振动能级和转动能级不发生变化。 ()
6. 极性溶剂一般使 $\pi \rightarrow \pi^*$ 吸收带发生红移,使 $n \rightarrow \pi^*$ 吸收带发生蓝移。 ()
7. 在紫外光谱中,发色团指的是有颜色并在近紫外和可见区域有特征吸收的基团。 ()
8. 某物质的摩尔吸光系数越大,则表明该物质的浓度越大。 ()
9. 在紫外光谱中,同一物质,浓度不同,入射光波长相同,则摩尔吸光系数相同;同一浓度,不同物质,入射光波长相同,则摩尔吸光系数一般不同。 ()
10. 有色溶液的透光率随着溶液浓度的增大而减小,所以透光率与溶液的浓度成反比关系;有色溶液的吸光度随着溶液浓度的增大而增大,所以吸光度与溶液的浓度成正比关系。 ()
11. Lambert-Beer 定律中,浓度 c 与吸光度 A 之间的关系是通过原点的一条直线。 ()
12. Lambert-Beer 定律适用于所有均匀非散射的有色溶液。 ()
13. 有色溶液的最大吸收波长随溶液浓度的增大而增大。 ()
14. 在光度分析法中,溶液浓度越大,吸光度越大,测量结果越准确。 ()
15. 物质摩尔吸光系数 ϵ 的大小,只与该有色物质的结构特性有关,与入射光波长和强度无关。 ()
16. 若待测物、显色剂、缓冲溶液等有吸收,可选用不加待测液而其他试剂都加的空白溶液为参比溶液。 ()
17. 摩尔吸光系数 ϵ 是吸光物质在特定波长和溶剂中的特征常数, ϵ 值越大,表明测定结果的灵敏度越高。 ()
18. 吸光度的读数范围不同,读数误差不同,引起最大读数误差的吸光度数值约为 0.434。 ()
19. 在进行紫外分光光度测定时,可以用手捏吸收池的任何面。 ()
20. 今有 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液,若向该溶液中通 NH_3 ,其摩尔吸光系数不发生改变。 ()
21. 分光光度计检测器直接测定的是吸收光的强度。 ()
22. 丙酮在己烷中的紫外吸收 λ_{max} 为 279nm, ϵ_{max} 为 $14.8 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$,引起该吸收带跃迁的是 $\pi \rightarrow \pi^*$ 。 ()
23. 分光光度法测定的相对误差为 2%~5%。使用这类方法可进行微量组分分析,因为

它能满足测定微量组分对准确度的要求。 ()

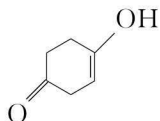
24. 双波长分光光度法和双光束分光光度法都是以试剂空白作参比。 ()

五、名词解释

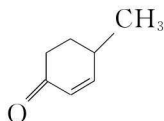
- | | | |
|------------|--------------|-----------|
| 1. 摩尔吸光系数; | 2. 生色团; | 3. 助色团; |
| 4. 红移; | 5. 蓝移; | 6. 强带; |
| 7. 弱带; | 8. 双波长分光光度法; | 9. 导数光谱法。 |

六、简答题

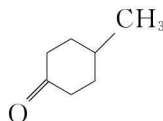
- 试简述产生分子吸收光谱的原因。
- 电子跃迁有哪几种类型? 这些类型的跃迁各处于什么波长范围?
- 何谓助色团及生色团? 试举例说明。
- 什么是吸收曲线? 制作吸收曲线的目的是什么?
- 有机化合物的紫外吸收光谱中有哪几种类型的吸收带? 它们产生的原因是什么? 有什么特点?
- 在有机化合物的鉴定及结构推测上, 紫外吸收光谱所提供的信息具有什么特点?
- 举例说明紫外吸收光谱在分析上有哪些应用。
- 紫外—可见分光光度计与可见分光光度计比较, 有什么不同之处? 为什么?
- 异丙叉丙酮有两种异构体: $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CO}-\text{CH}_3$ 及 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ 。它们的紫外吸收光谱为: (a) 最大吸收波长在 235nm 处, $\epsilon_{\text{max}}=12000\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$; (b) 220nm 以后没有强吸收。如何根据这两个光谱来判断上述异构体? 试说明理由。
- 试估计下列化合物中哪一种化合物的 λ_{max} 最大, 哪一种化合物的 λ_{max} 最小, 为什么?



(a)

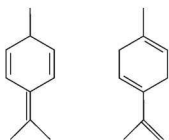


(b)

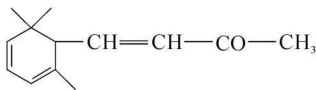


(c)

11. 下列两对异构体, 能否用紫外光谱加以区别?

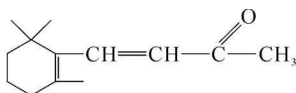


(a)

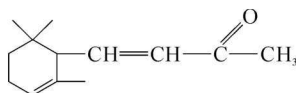


(b)

12. 有两种异构体的紫外吸收峰在 228nm ($\epsilon=14000$) 和 296nm ($\epsilon=11000$)。试指出这两种异构体分别属于下面结构中的哪一种。

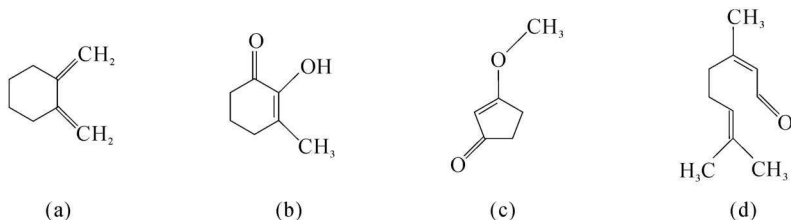


(a)

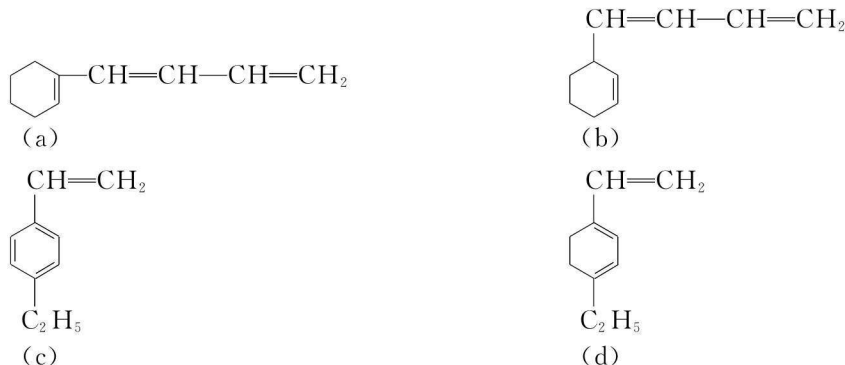


(b)

13. 试计算下列化合物的最大紫外吸收光谱 $\lambda_{\max}$ 。



14. 如何用紫外光谱区分下列异构体?

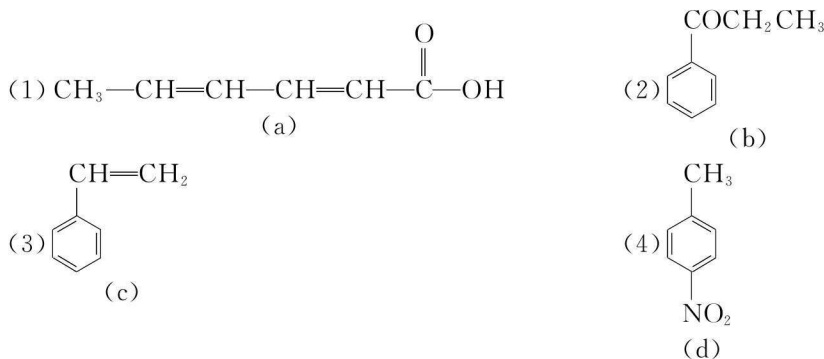


15. 化合物 A 在紫外区有两个吸收带,用 A 的乙醇溶液测得吸收带波长 $\lambda_1 = 256\text{nm}$, $\lambda_2 = 305\text{nm}$, 而用 A 的己烷溶液测得吸收带波长为 $\lambda_1 = 248\text{nm}$, $\lambda_2 = 323\text{nm}$, 这两吸收带分别是何种电子跃迁所产生?

16. 异丙叉丙酮可能存在两种异构体, 它的紫外吸收光谱显示: (a) 在 $\lambda = 235\text{nm}$ 有强吸收, $\epsilon = 1.20 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$; (b) 在 $\lambda > 220\text{nm}$ 区域无强吸收, 请根据两吸收带数据写出异丙叉丙酮两种异构体的结构式。

17. 某化合物的紫外光谱有 B 吸收带, 还有 $\lambda = 240\text{nm}$, $\epsilon = 13 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 以及 $\lambda = 319\text{nm}$, $\epsilon = 50 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 两个吸收带, 此化合物中含有什么基团? 有何电子跃迁?

18. 下列化合物的紫外吸收光谱可能出现什么吸收带? 请估计其吸收波长及摩尔吸光系数的范围。



19. 化合物 A 和 B 在环己烷中各有两个吸收带, A: $\lambda_1 = 210\text{nm}$, $\epsilon_1 = 1.6 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, $\lambda_2 = 330\text{nm}$, $\epsilon_2 = 37 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。B: $\lambda_1 = 190\text{nm}$, $\epsilon = 1.0 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, $\lambda_2 = 280\text{nm}$, $\epsilon = 25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。判断化合物 A 和 B 各具有什么样的结构? 它们的吸收带是