

紫外-可见分光光度法

● 习题精选

一、选择题（其中1~14题为单选，15~24题为多选）

1. 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. B.
C. D.
2. 在下列化合物中，*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
3. 符合朗伯特-比耳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
4. 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
5. 在符合朗伯特-比尔定律的范围内，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
6. 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

7. 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
8. 扫描 $K_2Cr_2O_7$ 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. $K_2Cr_2O_7$ 的水溶液 D. $K_2Cr_2O_7$ 的硫酸溶液
9. 在比色法中, 显色反应的显色剂选择原则错误的是 ()
- A. 显色反应产物的值愈大愈好
 - B. 显色剂的值愈大愈好
 - C. 显色剂的值愈小愈好
 - D. 显色反应产物和显色剂, 在同一光波下的值相差愈大愈好
10. 某分析工作者, 在光度法测定前用参比溶液调节仪器时, 只调至透光率为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为 ()
- A. 40.2% B. 37.1% C. 35.1% D. 30.2%
11. 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
12. 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
13. 某物质的吸光系数与下列哪个因素有关 ()
- A. 溶液浓度 B. 测定波长 C. 仪器型号 D. 吸收池厚度

14. 假定 $\Delta T = \pm 0.50\%$ $A = 0.699$ 则测定结果的相对误差为 ()
A. $\pm 1.55\%$ B. $\pm 1.36\%$ C. $\pm 1.44\%$ D. $\pm 1.63\%$
15. 今有A和B两种药物的复方制剂溶液, 其吸收曲线相互不重叠, 下列有关叙述正确的是 ()
A. 可不经分离, 在A吸收最大的波长和B吸收最大的波长处分别测定A和B
B. 可用同一波长的光分别测定A和B
C. A吸收最大的波长处测得的吸光度值包括了B的吸收
D. B吸收最大的波长处测得的吸光度值不包括A的吸收
16. 用标准曲线法测定某药物含量时, 用参比溶液调节 $A=0$ 或 $T=100\%$, 其目的是 ()
A. 使测量中 $c-T$ 成线性关系
B. 使标准曲线通过坐标原点
C. 使测量符合比耳定律, 不发生偏离
D. 使所测吸光度 A 值真正反应的是待测物的 A 值
17. 某药物的摩尔吸光系数 () 很大, 则表明 ()
A. 该药物溶液的浓度很大
B. 光通过该药物溶液的光程很长
C. 该药物对某波长的光吸收很强
D. 测定该药物的灵敏度高
18. 为提高分光光度法测定的灵敏度可采用 (); 为提高分光光度法的准确度可采用 (); 为提高分光光度法测定的精密度可采用 (); 为提高分光光度法测定的选择性可采用 ()
A. 显色反应产物 大的显色剂
B. λ_{\max} 作测定波长
C. 选择适当的参比液
D. 控制比色皿厚度及有色溶液浓度
19. 分光光度法中, 选用 λ_{\max} 进行比色测定原因是 ()

- A. 与被测溶液的pH有关
- B. 可随意选用参比溶液
- C. 浓度的微小变化能引起吸光度的较大变化，提高了测定的灵敏度
- D. 仪器读数的微小变化不会引起吸光度的较大变化，提高了测定的精密度

20. 等吸收双波长消去法定量分析的理论依据是 ()

- A. 溶液对两波长的吸光度之和为定值
- B. 溶液对两波长的吸光度之差与待测物浓度成正比
- C. 吸光度具有加和性
- D. 干扰物质和被测物质有等吸收点

21. 下列基团或分子中，能发生 n^* 跃迁的基团是 ()

- A. C=C
- B. C=O
- C. CN
- D. CH₃OH

22. 酸度对显色反应影响很大，这是因为酸度的改变可能影响 ()

- A. 反应产物的稳定性
- B. 被显色物的存在状态
- C. 反应产物的组成
- D. 显色剂的浓度和颜色

23. 在比色法中，显色反应应选择条件有 ()

- A. 显色时间
- B. 入射光波长
- C. 显色的温度
- D. 显色剂的用量

24. 红外光谱与紫外吸收光谱的区别是 ()

- A. 前者使用广泛，后者适用范围小
- B. 后者是由分子外层价电子跃迁引起
- C. 前者谱图信息丰富，后者则简单
- D. 前者是分子振动转动能量级跃迁引起

二、填空题

1. 在以波长为横坐标，吸光度为纵坐标的浓度不同 KMnO_4 溶液吸收曲线上可以看出_____未变，只是_____改变了。

2. 不同浓度的同一物质，其吸光度随浓度增大而_____，但最大吸收波长_____。

3. 符合光吸收定律的有色溶液，当溶液浓度增大时，它的最大吸收峰位置_____，摩尔吸光系数_____。

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

5. 摩尔吸光系数是吸光物质_____的度量，其值愈_____，表明该显色反应愈_____。

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

7. 一有色溶液，在比色皿厚度为2cm时，测得吸光度为0.340。如果浓度增大1倍时，其吸光度 $A=_____$ ， $T=_____$ 。

8. 分光光度法测定钛，可用(1) H_2O_2 法($=7.210^2 \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$)，也可用(2)二胺替比啉甲烷法($=1.810^4 \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$)。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. 朗伯特比耳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. 符合朗伯特比耳定律的 Fe^{2+} 邻菲罗啉显色体系，当 Fe^{2+} 浓度 c 变为 $3c$ 时， A 将_____； T 将_____；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 $A_1A_2=0.50$ ， $A_2A_3=0.25$ ，则为_____。

13. 光度分析中，偏离朗伯特比耳定律的重要原因是入射光的_____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，其特征是波长_____；K带是由_____跃迁引起，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。当溶液符合比耳定律时，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。

三、判断对错

1. 某物质的摩尔吸光系数越大，则表明该物质的浓度越大。
2. 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。
3. 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。
4. 朗伯特比耳定律中，浓度 C 与吸光度 A 之间的关系是通过原点的一条直线。
5. 朗伯特比耳定律适用于所有均匀非散射的有色溶液。
6. 有色溶液的最大吸收波长随溶液浓度的增大而增大。
7. 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。

8. 物质摩尔吸光系数的大小，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。

9. 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。

10. 摩尔吸光系数是吸光物质在特定波长和溶剂中的特征常数，值越大，表明测定结果的灵敏度越高。

11. 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。

12. 在进行紫外分光光度测定时，可以用手捏吸收池的任何面。

13. 今有1.0 mol/L CuSO₄溶液，若向该溶液中通NH₃时，其摩尔吸光系数不发生改变。

14. 分光光度计检测器直接测定的是吸收光的强度。

15. 丙酮在己烷中的紫外吸收_{max}为279 nm，_{max}为14.8 Lmol⁻¹cm⁻¹。
1. 引起该吸收带跃迁是*。

16. 分光光度法测定的相对误差约为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。

17. 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。

四、有关概念及名词解释

1. $\sigma \rightarrow \sigma^*$

2. $\pi \rightarrow \pi^*$

3. $n \rightarrow \pi^*$

4. $n \rightarrow \sigma^*$

5. 电荷迁移

6. 配位场跃迁

7. 吸收光谱(absorption spectrum)即吸收曲线

8. Lambert-Beer定律

9. 透光率(transmittance)
10. 吸光度(absorbance)
11. 摩尔吸光系数
12. 百分吸光系数
13. 生色团
14. 助色团
15. 红移
16. 蓝移
17. R带
18. K带
19. B带
20. E带
21. 强带
22. 弱带
23. 双波长分光光度法
24. 导数光谱法
25. 光电比色法
26. 透光率的测量误差

五、计算题

1. 安络血的相对摩尔质量为236，将其配成100 mL含安络血 0.4300 mg的溶液，盛于1 cm吸收池中，在 $\lambda_{\max}=55$ nm处测得A值为0.483，试求安络血的 ϵ 值。

2. 称取维生素C 0.0500 g溶于100 mL的5 mol/L硫酸溶液中，准确量取此溶液2.00 mL稀释至100 mL，取此溶液于1 cm吸收池中，在 $\lambda_{\max}=245$ nm处测得A值为0.498。求样品中维生素C 的百分质量分数。
(mL/gcm)

3. 精密称取试样0.0500 g，用0.02 mol/L HCl 稀释，配制成250 mL。准确吸取2.00 mL，稀释至100 mL，以0.02 mol/L HCl为空白，在

253 nm处用1 cm吸收池测得 $T=41.7\%$ ，其 $\epsilon=12000\text{ L/molcm}$ ），被测组分的分子质量=100.0，试计算（263 nm）和试样中被测组分的百分质量分数。

4. 测定血清中的磷酸盐含量时，取血清试样5.00mL于100mL量瓶中，加显色剂显色后，稀释至刻度。吸取该试液25.00mL，测得吸光度为0.582；另取该试液25.00mL，加1.00mL0.0500mg磷酸盐，测得吸光度为0.693。计算每毫升血清中含磷酸盐的质量。

5. 称取某药物一定量，用0.1 mol/L的HCl溶解后，转移至100 ml容量瓶中用同样HCl稀释至刻度。吸取该溶液5.00 mL，再稀释至100 mL。取稀释液用2 cm吸收池，在310 nm处进行吸光度测定，欲使吸光度为0.350。问需称样多少克？（已知：该药物在310 nm处摩尔吸收系数 $=6130\text{ L/molcm}$ ，摩尔质量 $M=327.8$ ）

6. 精密称取 $V_{B_{12}}$ 对照品20.0 mg，加水准确稀释至1000 mL，将此溶液置厚度为1 cm的吸收池中，在 $\lambda=361\text{ nm}$ 处测得 $A=0.414$ 。另取两个试样，一为 $V_{B_{12}}$ 的原料药，精密称取20.0 mg，加水准确稀释至1000 mL，同样条件下测得 $A=0.390$ ，另一为 $V_{B_{12}}$ 注射液，精密吸取1.00 mL，稀释至10.00 mL，同样条件下测得 $A=0.510$ 。试分别计算 $V_{B_{12}}$ 原料药的百分质量分数和注射液的浓度。

7. 测定废水中的酚，利用加入过量的有色的显色剂形成有色络合物，并在575nm处测量吸光度。若溶液中有色络合物的浓度为 $1.0\times 10^{-4}\text{ mol/l}$ ，游离试剂的浓度为 $1.0\times 10^{-4}\text{ mol/l}$ 测得吸光度为0.657：在同一波长下，仅含 $1.0\times 10^{-4}\text{ mol/l}$ 游离试剂的溶液，其吸光度只有0.018，所有测量都在2.0cm吸收池和以水作空白下进行，计算在575nm时，（1）游离试剂的摩尔吸光系数；（2）有色络合物的摩尔吸光系数。

8. 今有A、B两种药物组成的复方制剂溶液。在1 cm吸收池中，分别以295 nm和370 nm的波长进行吸光度测定，测得吸光度分别为0.320和0.430。浓度为0.01 mol/L的A对照品溶液，在1 cm的吸收池中，波长为295 nm和370 nm处，测得吸收度分别为0.08和0.90；同样条件，浓度

为0.01 mol/L的B对照品溶液测得吸收度分别为0.67和0.12。计算复方制剂中A和B的浓度（假设复方制剂其他试剂不干扰测定）。

9. A与B两种物质的对照品溶液及样品溶液，用等厚度的吸收池测得吸光度如下表。（1）求被测混合物中A和B含量。（2）求被测混合物在300nm处的吸光度。

波长	238nm	282 nm	300 nm
A对照 3.0 μ g/mL	0.112	0.216	0.810
B对照 5.0 μ g/mL	1.075	0.360	0.080
A+B样品	0.442	0.278	—

10. 在光度分析中由于单色光不纯，在入射光 I_0 中混入杂散光 I_1 。 I_1 和 I_0 组成强度比为 $I_1:I_0=1:5$ ，吸光化合物在 I_1 处的 $\epsilon=5.0 \times 10^3$ L/molcm，在 I_0 处的 $\epsilon=1.0 \times 10^4$ L/molcm。用2 cm吸收池进行吸光度测定。（1）若吸光物质浓度为 5×10^{-6} mol/L，计算其理论吸光度 A ；（2）若浓度为 1×10^{-5} mol/L， A 又为多少？该吸光物溶液是否服从朗伯特-比耳定律？

11. 某有色溶液在2.0 cm厚的吸收池中测得透光度为1.0%，仪器的透光度读数 T 有0.5%的绝对误差。试问：（1）测定结果的相对误差是多少？（2）欲使测量的相对误差为最小，溶液的浓度应稀释多少倍？（3）若浓度不变，问应用多厚的吸收池较合适？（4）浓度或吸收池厚度改变后，测量结果误差是多少？

12. 有一个两色酸碱指示剂，其酸式（HA）吸收420 nm的光，摩尔吸光系数为325 L/molcm。其碱式（A⁻）吸收600 nm的光，摩尔吸光系数为120 L/molcm。HA在600 nm处无吸收，A⁻在420 nm处无吸收。现有该指示剂的水溶液，用1 cm比色皿，在420 nm处测得吸光度为0.108，在600 nm处吸光度为0.280。若指示剂的 pK_a 为3.90，计算该水溶液的pH值。

13. 某一元弱酸的酸式体在475 nm处有吸收， $\epsilon = 3.4 \times 10^4$

L/molcm, 而它的共轭碱在此波长下无吸收, 在pH =3.90的缓冲溶液中, 浓度为 2.72×10^{-5} mol/L的该弱酸溶液在475 nm处的吸光度为0.261 (用1 cm比色杯)。计算此弱酸的 K_a 值。

14. 某弱酸HA总浓度为 2.0×10^{-4} mol/L。于520 nm处, 用1 cm比色皿测定, 在不同pH值的缓冲溶液中, 测得吸光度值如下:

pH	0.88	1.17	2.99	3.41	3.95	4.89	5.50
A	0.890	0.890	0.692	0.552	0.385	0.260	0.260

求: (1) 在520 nm处, HA和A⁻的 $\epsilon_{HA}, \epsilon_{A^-}$; (2) HA的电离常数 K_a 。

15. 络合物NiB在395nm下有最大吸收 (此条件时, Ni及B无吸收), 当络合剂浓度比Ni²⁺过量5倍时, Ni²⁺完全形成络合物。根据下列数据, 求Ni²⁺ + 2B = NiB 的稳定常数K。

溶液组成及浓度 (mol/L)	吸光度 ($\lambda=395\text{nm}$)
Ni ²⁺ (2.50×10^{-4}), B(2.20×10^{-4}) 1)	0.765
Ni ²⁺ (2.50×10^{-4}), B(1.00×10^{-4}) 3)	0.360

● 习题答案与解析

一、选择题 (其中1~12题为单选, 13~21题为多选)

1. C。苯环可产生B吸收带和E吸收带, 羰基可产生R吸收带。羰基和苯环共轭B带、E带和R带都发生红移, 同时吸收增强。共轭后的E带也可称之为K带。所以四种化合物中只有苯乙酮能同时产生B吸收带、K吸收和R吸收带。

2. B。在紫外光谱中, 双键发生共轭后, 轨道进行重新整合, 轨道的最高成键轨道 () 能量升高, 轨道的最低反键轨道 (*) 能量降

低，使*跃迁所需能量减小。双键共轭越大，*跃迁所需能量越小，吸收波长发生红移。四种化合物中，1,3丁二烯，1,3环己二烯，2,3二甲基1,3丁二烯都含有共轭体系，*跃迁所需能量减小。因此，*跃迁所需能量最大的化合物是1,4戊二烯。

3. C。Lambert-Beer定律描述的是在一定条件下，当一束平行的单色光通过均匀的非散射样品时，样品对光的吸光度与样品浓度及液层厚度成正比。符合Lambert-Beer定律的有色溶液稀释时，吸光物质的吸光度降低，但最大吸收峰波长位置即 λ_{max} 不变。

4. B。单波长分光光度计方框图：

单 色 器
吸 收 池
检 测 器
显 示 器
光 源

双波长分光光度计方框图：

光 源
单 色 器 1
吸 收 池
检 测 器
显 示 器
单 色 器 1

5. B。

6. C。由双波长分光光度计方框图可知：光源发出的复光交替通过单色器1和单色器2，得到测定波长 λ_2 和参比波长 λ_1 ，测定波长 λ_2 和参比波长 λ_1 交替通过吸收池并通过检测器检测，使得干扰组分A在测定波长 λ_2 和参比波长 λ_1 下有：

使得测定组分B在 λ_2 和 λ_1 有：

因此，双波长分光光度计的输出信号是样品在测定波长的吸收与参比波长的吸收之差（设A和B的吸收光谱有等吸收点）。

7. D。在配制被测组分分光光度法测定溶液时，常加入的反应试

剂、缓冲溶液、溶剂等都可能对入射光产生吸收，因为物质对光的吸收具有加和性。因此，在紫外-可见分光光度法测定中，必须选择一种合适的溶液作为参比溶液，以消除试剂等非测定物质对入射光吸收的影响。

8. B. $K_2Cr_2O_7$ 硫酸溶液的配制的一般操作过程：称取固体 $K_2Cr_2O_7$ 一定量，于小烧杯中，用一定浓度的硫酸溶液溶解，待 $K_2Cr_2O_7$ 完全溶解后，转移至一定体积的容量瓶中，用硫酸溶液稀释至刻度，配制成适宜浓度的 $K_2Cr_2O_7$ 硫酸溶液。由此可见：溶液的配制过程只加入了硫酸溶液，因此，扫描 $K_2Cr_2O_7$ 硫酸溶液的紫外-可见吸收光谱时，参比溶液选用 H_2SO_4 溶液即可。

9. B. 在比色法中，显色反应的显色剂选择原则是：（1）被测物与生成的有色物有确定的定量关系；（2）生成的有色物应有足够的稳定性；（3）显色反应产物和显色剂吸收峰的位置应有显著的差别或在同一光波下的值相差足够大；（4）显色反应产物的足够大；（5）显色反应的选择性要高。因此，显色反应的显色剂选择原则不正确的是显色剂的值愈大愈好。

10. B. 在光度法测定前，为了保证入射光强度完全被待测物质所吸收，需用参比溶液调节仪器吸光度 $A=0$ 或透光率 $T=100\%$ ，如果透光率只调至了 95.0% ，满量程为 $T=0\% \sim 95.0\%$ ，而不是 $T=0\% \sim 100\%$ 。在光度法测定前，如果透光率只调至 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为：

11. B. 该法是通过氧化还原反应用分光光度法间接测定 KCl 中的微量 I^- 。在测定中一切可吸光的物质或影响氧化还原反应的物质均应在测定中扣除，扣除的办法就是选择合适的参比溶液，该法选择的参比溶液应包括除 I^- 以外所有与样品相同的酸、 $KMnO_4$ 及淀粉，称为试剂空白。

12. B. 一般分光光度计有5部分组成：光源、单色器、吸收池、检

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/647136026055010004>