

## 分析化学（本）期末辅导试题二

### 简答题（每题 10 分）

#### 1. 提高分析准确度的方法有哪些？

答：

- （1）选择恰当的分析方法；
- （2）减小测量误差；
- （3）减小偶然误差的影响；
- （4）消除测量中的系统误差。

#### 2. 适合直接滴定分析的化学反应需要满足什么条件？

答：适合直接滴定分析的化学反应必须具备以下 4 个条件：

- （1）反应必须有确定的化学计量关系，不能有副反应发生。
- （2）反应必须定量进行，通常要求反应的完全程度达到 99.9% 以上。
- （3）反应必须迅速完成，最好在滴定剂加入后即可完成。对于速度较慢的反应可通过加热或加入催化剂来加快反应的速度。
- （4）必须具有合适的确定滴定终点的方法。

#### 3. 朗伯-比尔定律的物理意义是什么？为什么说 Beer 定律只适用于单色光？

答：

朗伯-比耳定律的物理意义：当一束平行单色光垂直通过某溶液时，溶液的吸光度  $A$  与吸光物质的浓度  $c$  及液层厚度  $l$  成正比。

比尔定律的一个重要前提是单色光。也就是说物质对单色光吸收强弱与吸收光物质的浓度和厚度有一定关系。物质对不同的单色光具有不同的吸收能力，非单色光吸收强弱与物质的浓度关系不确定，不能提供准确的定性和定量信息。

#### 4. 精密度和准确度的区别与联系是什么？

答：

测定结果的精密度高，不能说明其准确度也高，因为可能有系统误差存在。但精密度是保证准确度的前提条件，因此，只有精密度与准确度都高的测量值才最为可取，结果才准确。

准确度表示测量的正确性，精密度表示测量结果的重现性。由于真值通常未知，只有在消除了系统误差后，精密度高的多次测量的平均值才接近真值，这时，才可用测量结果的精密度来衡量结果是否可靠。

#### 5. 分子产生红外吸收光谱需要满足什么条件？

答：

分子的每一个基本振动都对应于一定的振动频率，但并不是每一种振动频率都对应吸收谱带，分子吸收红外辐射产生吸收光谱必须同时满足以下两个条件：

- (1) 辐射能应刚好与分子产生振动跃迁所需的能量相等；
- (2) 只有能使分子偶极矩发生变化的振动形式才能吸收红外辐射。

因此，只有当红外辐射的辐射频率与分子偶极矩的变化频率相匹配时，分子的振动才可与红外线发生偶合，从而增加其振动能，使其振幅增大，即分子由原来的振动基态跃迁到激发态，对于非极性双原子分子如  $N_2$  等完全对称的分子，其偶极矩为 0，分子的振动并不会引起偶极矩的改变，因此与红外辐射不发生偶合，不会产生红外吸收。

## 分析化学（本）期末辅导试题三

### 计算题（每题 10 分）

1. 取咖啡酸，在 105℃干燥至恒重，精密称取 10.00 mg，加少量乙醇溶解，转移至 200 mL 量瓶中，加水至刻度，取出 5.0 mL，置于 50 mL 量瓶中，加 6 mol/L HCl 4 mL，加水至刻度。取此溶液于 1 cm 石英吸收池中，在 323 nm 处测得吸光度为 0.463，已知咖啡酸的  $E_{1cm}^{1\%} = 927.9$ ，求咖啡酸的百分含量。

解：根据朗伯比尔定律  $A = Ecl$  可得， $c = A/El$

$$\omega_{\text{咖啡酸}} (\%) = \frac{\frac{A}{E_{1cm}^{1\%} \cdot l} \times \frac{50}{100} \times \frac{200}{5}}{10.00 \times 10^{-3}} \times 100\% = \frac{\frac{0.463}{927.9 \times 1} \times \frac{50}{100} \times \frac{200}{5}}{10.00 \times 10^{-3}} \times 100\% = 99.8\%。$$

2. 某维生素的乙醇溶液在 264 nm 处的摩尔吸光系数为 18200，用 1 cm 厚度的吸收池测定其吸收度  $A$  为 0.403，试计算该维生素溶液的浓度。

解：

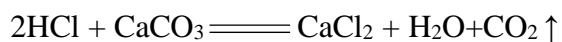
根据  $A = Ecl$  可得

$$c = \frac{A}{E \cdot l} = \frac{0.403}{18200 \times 1} = 2.214 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)}$$

3. 已知 HCl 标准溶液的浓度为 0.1003 mol/L，试计算 HCl 标准溶液对  $\text{CaCO}_3$  的滴定度  $T_{\text{HCl}/\text{CaCO}_3}$  ( $M_{\text{CaCO}_3} = 100.09 \text{ mol/L}$ )。

解：

HCl 与  $\text{CaCO}_3$  的化学反应方程式为



由上式计算，将 HCl 标准溶液的浓度换算为对  $\text{CaCO}_3$  的滴定度为

$$T_{\text{HCl}/\text{CaCO}_3} = \frac{1}{2} \times \frac{0.1003 \times 100.09}{1000} = 0.005020 \text{ (g/mL)}$$

## 分析化学（本）期末辅导试题一

### 单项选择题（每题 2 分）

- 下列叙述错误的是（ ）。
  - 偶然误差影响分析结果的准确度
  - 偶然误差的数值大小不具有单向性
  - 偶然误差在分析中是无法避免的
  - 绝对值相同的正、负偶然误差出现的机会均等
- 如果要求分析结果达到 0.1% 的准确度，使用万分之一分析天平称取试样时至少应该称取的质量是（ ）。
  - 0.05 g
  - 0.1 g
  - 0.2 g
  - 1.0 g
- 下列关于滴定突跃范围的叙述，不正确的是（ ）。
  - 被滴定物质的浓度越高，突越范围越大
  - 滴定反应的平衡常数越大，突越范围越大
  - 突越范围越大，滴定越准确
  - 指示剂的变色范围越大，突越范围越大
- 选择指示剂时可以不考虑（ ）。
  - 指示剂相对分子质量的大小
  - 指示剂的变色范围
  - 指示剂的颜色变化
  - 滴定突跃范围
- 标签浓度为 0.3 mol/L 的 NaOH 溶液在放置过程中吸收了空气中的  $\text{CO}_2$ ，若以酚酞为指示剂，用 HCl 标准溶液标定时，则标定结果比标签浓度（ ）。
  - 高
  - 低
  - 不变
  - 基本无影响
- $\alpha_{\text{M}(\text{L})}=1$  表示（ ）。
  - M 与 L 没有副反应
  - M 与 L 的副反应相当严重
  - M 的副反应较小
  - $[\text{M}]=[\text{L}]$
- 影响氧化还原反应速度的因素不包括（ ）。
  - 环境湿度的改变
  - 反应物浓度
  - 体系温度
  - 催化剂的加入
- 影响条件电位的因素不包括（ ）。
  - 电对的性质

- B. 催化剂  
C. 氧化还原反应半反应中的失电子数  
D. 电对氧化态或还原态发生沉淀、配位等副反应
9. 下列违反无定型沉淀生成条件的是 ( )。
- A. 沉淀作用宜在较浓的溶液中进行      B. 沉淀作用宜在热溶液中进行  
C. 在不断搅拌下, 迅速加入沉淀剂      D. 沉淀宜放置过夜, 使沉淀陈化
10. 玻璃电极使用前, 需要进行的处理是 ( )。
- A. 在酸性溶液中浸泡 24 小时      B. 在碱性溶液中浸泡 24 小时  
C. 在水中浸泡 24 小时      D. 随测量 pH 变化, 浸泡溶液不同
11. 电子能级间隔越小, 跃迁时吸收光子的 ( )。
- A. 能量越大      B. 波长越长      C. 波数越大      D. 频率越高
12. 某有色溶液, 当用 1 cm 吸收池时, 其透光率为  $T$ , 若改用 2 cm 的吸收池, 其透光率应为 ( )。
- A.  $2T$       B.  $2\lg T$       C.  $\sqrt{T}$       D.  $T^2$
13. 丙酮在乙烷中有强紫外吸收  $\lambda_{max}=279\text{ nm}$ ,  $\varepsilon = 14.8$ , 此吸收峰由哪种能级跃迁引起的 ( )。
- A.  $n \rightarrow \pi^*$       B.  $\pi \rightarrow \pi^*$       C.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$       D.  $n \rightarrow \sigma^*$
14. 下列同时具有  $n \rightarrow \pi^*$ 、 $\pi \rightarrow \pi^*$ 、 $\sigma \rightarrow \sigma^*$  跃迁的化合物是 ( )。
- A. 一氯甲烷      B. 丙酮      C. 1, 3-丁二烯      D. 甲醇
15. 荧光分光光度计常用的光源是 ( )。
- A. 空心阴极灯      B. 氙灯      C. 氘灯      D. 硅碳棒
16. 有一  $\text{KMnO}_4$  溶液, 浓度为  $c$  时, 吸收入射光的 40%, 现将其浓度增加一倍, 则该溶液的透光率为 ( )。
- A. 80%      B. 60%      C. 36%      D. 20%
17. 荧光物质的激发光谱与紫外吸收光谱的形状 ( )。
- A. 完全一样      B. 基本相似      C. 肯定不一样      D. 难以说清
18. 鉴别醛类化合物分子结构中的  $-\text{CHO}$  的特征峰是 ( )。
- A.  $\sim 1715\text{ cm}^{-1}$

B.  $\sim 1725\text{ cm}^{-1}$  及  $\sim 2820\text{ cm}^{-1}$ 、 $\sim 2720\text{ cm}^{-1}$

C.  $\sim 1680\text{ cm}^{-1}$ 、 $\sim 1630\text{ cm}^{-1}$

D.  $\sim 1800\text{ cm}^{-1}$ 、 $\sim 2962\text{ cm}^{-1}$

19. 下列系统中，哪种质子和其他原子之间能观察到自旋分裂现象（ ）。

A.  $^{16}\text{O-H}$

B.  $^{35}\text{Cl-H}$

C.  $^{79}\text{Br-H}$

D.  $^{19}\text{F-H}$

20. HF 的质子共振谱中可以看到（ ）。

A. 质子的单峰

B. 质子的双峰

C. 质子和  $^{19}\text{F}$  的 2 个双峰

D. 质子的三重峰

21. 在磁场强度保持恒定，而加速电压逐渐增加的质谱仪中，哪种离子首先通过固定狭缝的收集器（ ）。

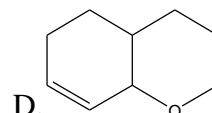
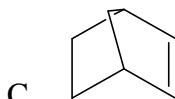
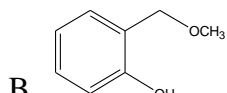
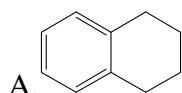
A. 质荷比最高的正离子

B. 质荷比最低的正离子

C. 质量最大的正离子

D. 质量最小的正离子

22. 下列化合物中，不能发生逆狄-阿重排的是（ ）。



23. 在色谱流出曲线上，相邻两峰间距离决定于（ ）。

A. 两组分分配系数

B. 扩散速度

C. 理论板数

D. 塔板高度

24. van Deemter 方程式主要阐述了（ ）。

A. 色谱流出曲线的形状

B. 组分在两组间的分配情况

C. 色谱峰扩张、柱效降低的各种动力学因素

D. 塔板高度的计算

25. 在定量分析中，精密度与准确度之间的关系是（ ）。

A. 精密度高，准确度必然高

B. 准确度高，精密度也就高

C. 精密度是保证准确度的前提

D. 准确度是保证精密度的前提

26. 滴定反应式  $t\text{T} + b\text{B} = c\text{C} + d\text{D}$  达到化学计量点时，T 的物质的量与 B 的物质的量的关系是（ ）。

A. 1:1

B.  $t:b$

C.  $b:t$

D. 不确定

27. 强酸滴定强碱时，若酸和碱的浓度均增大 10 倍，则滴定突跃范围将

( )。

- A. 不变  
B. 增大 0.5 个 pH 单位  
C. 增大 1 个 pH 单位  
D. 增大 2 个 pH 单位

28. 用 NaOH 溶液 (0.1 mol/L) 滴定同浓度的甲酸 ( $K_a=1.8 \times 10^{-4}$ ) 溶液, 应选用的指示剂是 ( )。

- A. 百里酚蓝 ( $pK_{In}=1.65$ )  
B. 甲基橙 ( $pK_{In}=3.45$ )  
C. 中性红 ( $pK_{In}=7.4$ )  
D. 酚酞 ( $pK_{In}=9.1$ )

29. 在  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  共存时, 可不加掩蔽剂用 EDTA 滴定  $Ca^{2+}$  的 pH 条件是 ( )。

- A. pH5  
B. pH10  
C. pH12  
D. pH2

30. 当 HCl 溶于液氨时, 溶液中的最强酸是 ( )。

- A.  $H_3O^+$   
B.  $NH_3$   
C.  $NH_4^+$   
D.  $NH_2^-$

31. 下列对苯甲酸的叙述, 不正确的是 ( )。

- A. 苯甲酸在水溶液中酸性较弱  
B. 苯甲酸在乙二胺中可提高酸性  
C. 冰醋酸可用作苯甲酸的非水酸滴定的溶剂  
D. 在水溶液中能用 NaOH 滴定苯甲酸

32. 既能用滴定剂本身作指示剂, 也可用另一种指示剂指示滴定终点的方法不包括 ( )。

- A. 重氮化滴定法  
B. 碘量法  
C. 溴量法  
D.  $KMnO_4$  法

33. 用洗涤的方法可除去的沉淀杂质是 ( )。

- A. 混晶共沉淀杂质  
B. 包藏共沉淀杂质  
C. 吸附共沉淀杂质  
D. 后沉淀杂质

34. 双液接甘汞电极中硝酸钾溶液的主要作用是 ( )。

- A. 平衡电压  
B. 防止腐蚀  
C. 防止阳离子通过  
D. 盐桥

35. 下列四种波数的电磁辐射属于可见光区的是 ( )。

- A.  $760\text{ cm}^{-1}$   
B.  $2.0 \times 10^4\text{ cm}^{-1}$   
C.  $5.0\text{ cm}^{-1}$   
D.  $0.1\text{ cm}^{-1}$

36. 下列说法正确的是 ( )。

- A. 按比尔定律, 浓度  $c$  与吸收度  $A$  之间的关系是一条通过原点的直线

- B. 比尔定律成立的必要条件是稀溶液，与是否单色光无关
- C.  $E_{1cm}^{1\%}$  称为比吸收系数，是指浓度为 1% (W/V) 的溶液，与是否单色光无关。
- D. 同一物质在不同波长处吸光系数不同，不同物质在同一波长处的吸光系数相同
37. 1,3-丁二烯有强紫外吸收，随着溶剂极性的降低，其  $\lambda_{max}$  将 ( )。
- A. 消失            B. 短移            C. 不变化，但  $\epsilon$  增强            D. 不能断定
38. 符合比尔定律的有色溶液稀释时，其最大吸收峰的波长位置将 ( )。
- A. 向长波方向移动            B. 不移动，但峰高值降低
- C. 向短波方向移动            D. 不移动，但峰高值升高
39. 有色配合物的摩尔吸光系数与下列哪个因素有关 ( )。
- A. 比色皿厚度    B. 有色物质浓度    C. 吸收池材料    D. 入射光波长
40. 下列对荧光产生的叙述，正确的是 ( )。
- A. 从第一电子激发态的不同能级发出光量子回到基态
- B. 从激发三线态的不同能级发出光量子回到基态
- C. 从第一电子激发态的最低振动能级发出光量子回到基态
- D. 从激发三线态的最低振动能级发出光量子回到基态
41. 下列叙述不正确的是 ( )。
- A. 共轭效应使红外吸收峰向低波数方向移动
- B. 氢键作用使红外吸收峰向低波数方向移动
- C. 诱导效应使红外吸收峰向高波数方向移动
- D. 氢键作用使红外吸收峰向高波数方向移动
42. 利用中红外吸收光谱鉴别酮类与醛类的主要依据是 ( )。
- A. 酮类与醛类的  $\nu_{C=O}$  频率相同
- B. 酮类与醛类的  $\nu_{C=O}$  频率相差很大
- C. 醛具有  $\sim 2820\text{ cm}^{-1}$  及  $\sim 2720\text{ cm}^{-1}$  双峰
- D. 酮类与醛类的  $\nu_{C=O}$  频率相同
43. 核磁共振氢谱中，不能直接提供的化合物结构信息是 ( )。
- A. 不同质子种类数            B. 同类质子个数



- C. 化合物中双键的个数和位置      D. 相邻碳原子上质子的个数
44. 自旋量子数  $I=0$  的原子核在磁场中, 相对于外磁场, 可能有几种取向 (      )。
- A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4
45. 下列哪一种化合物的分子离子峰为奇数 (      )。
- A.  $C_6H_6$               B.  $C_6H_5NO_2$               C.  $C_4H_2NO_2$               D.  $C_9H_{10}O_2$
46. 下列说法正确的是 (      )。
- A.  $m/z$  大的离子偏转角度大              B.  $m/z$  小的离子偏转角度大  
C.  $m/z$  大的离子曲率半径小              D.  $m/z$  大的离子曲率半径大
47. 下列化合物中, 分子离子峰最弱的是 (      )。
- A. 芳香环              B. 羰基化合物              C. 醇              D. 胺
48. 在以硅胶为固定相的吸附色谱中, 下列叙述正确的是 (      )。
- A. 组分的极性越强, 吸附作用越强  
B. 组分的相对分子质量越大, 越有利于吸附  
C. 流动相的极性越强, 溶质越容易被固定相所吸附  
D. 二元混合溶剂中, 正己烷的含量越高, 其洗脱能力越强
49. 下列提高分析结果准确度的方法, 正确的是 (      )。
- A. 增加平行测定次数, 可以减小系统误差  
B. 空白试验可以估算出试剂不纯带来的误差  
C. 回收试验可以判断分析过程是否存在偶然误差  
D. 通过对仪器进行校准可减免偶然误差
50.  $2.050 \times 10^{-2}$  有几位有效数字 (      )。
- A. 一位              B. 二位              C. 三位              D. 四位
51.  $t$  mol 的滴定剂 T 与  $b$  mol 的被测物质 B 完全反应的点是 (      )。
- A. 化学计量点    B. 滴定终点    C. 指示剂的变色点    D. T 与 B 的质量相等
52. 下列滴定的终点误差为正值的是 (      )。
- A. NaOH 滴定 HCl, 以甲基橙为指示剂  
B. HCl 滴定 NaOH, 以酚酞为指示剂  
C. 蒸馏法测  $NH_4^+$  时, 用 HCl 吸收  $NH_3$ , 以 NaOH 标准溶液返滴定至 pH=7.0

D. NaOH 滴定  $\text{H}_3\text{PO}_4$  至 pH4.0

53. 一般情况下, EDTA 与金属离子形成的配位化合物的配位比是 ( )。

- A. 1:1                      B. 2:1                      C. 1:3                      D. 1:2

54. 下列叙述错误的是 ( )。

- A. 酸效应使配合物的稳定性降低  
B. 羟基配位效应使配合物的稳定性降低  
C. 辅助配位效应使配合物的稳定性降低  
D. 各种副反应均使配合物的稳定性降低

55. 适合铬黑 T 指示剂使用的 pH 范围是 ( )。

- A. 5~7                      B. 1~5                      C. 7~10                      D. 10~12

56. 在重量分析法中, 洗涤无定型沉淀的洗涤液应是 ( )。

- A. 冷水    B. 含沉淀剂的稀溶液    C. 热的电解质溶液    D. 热水

57. 溶液 pH 测定时, 需用 pH 已知的标准溶液校准 pH 计, 目的是 ( )。

- A. 消除酸差影响                      B. 消除碱差影响  
C. 消除温度影响                      D. 消除不对称电位和液接电位的影响

58. 波长为 500 nm 的绿色光的能量 ( )。

- A. 比紫外光小    B. 比红外光小    C. 比微波小    D. 比无线电波小

59. 某化合物的  $\lambda_{\max}$  (正己烷) = 329 nm,  $\lambda_{\max}$  (水) = 305 nm, 则该化合物的吸收跃迁类型为 ( )。

- A.  $n \rightarrow \sigma$                       B.  $n \rightarrow \pi^*$                       C.  $n \rightarrow \sigma^*$                       D.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$

60. 在紫外-可见光谱分析中, 极性溶剂会使被测物吸收峰 ( )。

- A. 消失                      B. 精细结构更明显                      C. 位移                      D. 分裂

61. 当透光率的测量误差  $\Delta T = 0.5\%$  时, 分光光度计测量有色化合物的浓度相对标准偏差最小时的吸光度值为 ( )。

- A. 0.368                      B. 0.334                      C. 0.443                      D. 0.434

62. 某物质对某波长光的摩尔吸收系数 ( $\epsilon$ ) 很大, 则表明 ( )。

- A. 该物质对该波长光的吸光能力很强  
B. 该物质浓度很大  
C. 光通过该物质溶液的光程长

- D. 测定该物质的精密度很高
63. 光栅红外分光光度计常用的检测器是（ ）。
- A. 光电池    B. 热导池    C. 光电倍增管    D. 真空热电偶
64. 下面有关红外分光光度法的叙述，错误的是（ ）。
- A. 文献上常用缩写“IR”表示  
B. 是分子结构研究的重要手段  
C. 较少用于定量分析方面  
D. 光路较长，符合朗伯-比尔定律，操作简单
65. 若外加磁场强度  $H_0$  逐渐增大时，则使质子从低能级  $E_1$  跃迁到高能级  $E_2$  所需的能量（ ）。
- A. 不发生变化    B. 逐渐变大    C. 逐渐变小    D. 不变或逐渐变小
66. 下列各组原子核中核磁矩为零，不产生核磁共振信号的是（ ）。
- A.  ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^{14}_7\text{N}$     B.  ${}^{19}_9\text{F}$ 、 ${}^{12}_6\text{C}$     C.  ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^1_1\text{H}$     D.  ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{16}_8\text{O}$
67. 在其他条件相同的情况下，若使质谱的加速电压增加 1 倍，则离子的速度将增加（ ）。
- A. 1 倍    B. 2 倍    C.  $\sqrt{2}$  倍    D.  $2\sqrt{2}$  倍
68. 在色谱过程中，组分在固定相中停留的时间为（ ）。
- A.  $t_0$     B.  $t_R$     C.  $t_R'$     D.  $k$
69. 下列关于分子排阻色谱法的叙述，正确的是（ ）。
- A.  $V_R$  与  $K_P$  成正比  
B. 调整流动相的组成能改变  $V_R$   
C. 某一凝胶只适于分离一定相对分子质量范围的高分子物质  
D. 凝胶孔径越小，其分子量排斥极限越大
70. 下列关于气相色谱操作条件的叙述，正确的是（ ）。
- A. 载气的热导系数尽可能与被测组分的热导系数接近  
B. 在使最难分离的物质能很好分离的前提下，尽量采用较低的柱温  
C. 气化温度越高越好  
D. 检测室温度应低于柱温

参考答案

1.A 2.C 3.D 4.A 5.B 6.A 7.A 8.B 9.D 10.C 11.B 12.D 13.A  
14.B 15.B 16.C 17.B 18.B 19.D 20.B 21.A 22.D 23.A 24.C 25.C  
26.B 27.D 28.D 29.C 30.C 31.C 32.A 33.C 34.D 35.B 36.A 37.B  
38.B 39.D 40.C 41.D 42.C 43.C 44.A 45.B 46.A 47.C 48.A 49.B  
50.D 51.A 52.C 53.A 54.D 55.C 56.C 57.D 58.A 59.B 60.C 61.D  
62.A 63.D 64.D 65.B 66.D 67.C 68.C 69.C 70.B