
第一章 概论

一、选择题

1. 按被测组分含量来分, 分析方法中常量组分分析指含量 ()
(A) $<0.1\%$ (B) $>0.1\%$ (C) $<1\%$ (D) $>1\%$
2. 若被测组分含量在 $1\% \sim 0.01\%$, 则对其进行分析属 ()
(A) 微量分析 (B) 微量组分分析 (C) 痕量组分分析 (D) 半微量分析
3. 分析工作中实际能够测量到的数字称为 ()
(A) 精密数字 (B) 准确数字 (C) 可靠数字 (D) 有效数字
4. 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
5. 下列各项定义中不正确的是 ()
(A) 绝对误差是测定值和真值之差
(B) 相对误差是绝对误差在真值中所占的百分率
(C) 偏差是指测定值与平均值之差
(D) 总体平均值就是真值
6. 对置信区间的正确理解是 ()
(A) 一定置信度下以真值为中心包括测定平均值的区间
(B) 一定置信度下以测定平均值为中心包括真值的范围
(C) 真值落在某一个可靠区间的概率
(D) 一定置信度下以真值为中心的可靠范围
7. 指出下列表述中错误的是 ()
(A) 置信度越高, 测定的可靠性越高
(B) 置信度越高, 置信区间越宽
(C) 置信区间的大小与测定次数的平方根成反比
(D) 置信区间的位置取决于测定的平均值
8. 可用下列何种方法减免分析测试中的系统误差 ()
(A) 进行仪器校正 (B) 增加测定次数
(C) 认真细心操作 (D) 测定时保证环境的湿度一致
9. 偶然误差具有 ()
(A) 可测性 (B) 重复性 (C) 非单向性 (D) 可校正性

-
10. 下列（ ）方法可以减小分析测试中的偶然误差
- (A) 对照试验 (B) 空白试验
- (C) 仪器校正 (D) 增加平行试验的次数
11. 在进行样品称量时，由于汽车经过天平室附近引起天平震动是属于（ ）
- (A) 系统误差 (B) 偶然误差
- (C) 过失误差 (D) 操作误差
12. 下列（ ）情况不属于系统误差
- (A) 滴定管未经校正 (B) 所用试剂中含有干扰离子
- (C) 天平两臂不等长 (D) 砝码读错
13. 下列叙述中错误的是（ ）
- (A) 方法误差属于系统误差 (B) 终点误差属于系统误差
- (C) 系统误差呈正态分布 (D) 系统误差可以测定
14. 下面数值中，有效数字为四位的是（ ）
- (A) $\omega_{\text{cao}}=25.30\%$ (B) $\text{pH}=11.50$
- (C) $\pi=3.141$ (D) 1000
15. 测定试样中 CaO 的质量分数, 称取试样 0.9080g, 滴定耗去 EDTA 标准溶液 20.50mL, 以下结果表示正确的是（ ）
- (A) 10% (B) 10.1% (C) 10.08% (D) 10.077%
16. 按有效数字运算规则, $0.854 \times 2.187 + 9.6 \times 10^{-5} - 0.0326 \times 0.00814 =$ （ ）
- (A) 1.9 (B) 1.87 (C) 1.868 (D) 1.8680
17. 比较两组测定结果的精密度（ ）
- 甲组: 0.19%, 0.19%, 0.20%, 0.21%, 0.21%
- 乙组: 0.18%, 0.20%, 0.20%, 0.21%, 0.22%
- (A) 甲、乙两组相同 (B) 甲组比乙组高 (C) 乙组比甲组高 (D) 无法判别
18. 在不加样品的情况下, 用测定样品同样的方法、步骤, 对空白样品进行定量分析, 称之为（ ）
- (A) 对照试验 (B) 空白试验 (C) 平行试验 (D) 预试验

二、填空题

1. 分析化学是化学学科的一个重要分支, 是研究物质()、()、()及有关理论的一门科学。
2. 分析化学按任务可分为()分析和()分析; 按测定原理可分为()分析和()分析。

3. 准确度的高低用 () 来衡量, 它是测定结果与 () 之间的差异; 精密度的高低用 () 来衡量, 它是测定结果的分散程度。

4. 误差按性质可分为 () 误差和 () 误差。

5. 减免系统误差的方法主要有 ()、()、()、() 等。减小随机误差的有效方法是 ()。

6. 在分析工作中, () 得到的数字称有效数字。指出下列测量结果的有效数字位数: 0.1000 (), 1.00×10^{-5} (), pH4.30 ()。

7. $9.3 \times 2.456 \times 0.3543$ 计算结果的有效数字应保留 () 位。

8. 数据集中趋势的表示方法有 () 和 ()。数据分散程度的表示方法有 () 和 ()。

9. 取同一置信度时, 测定次数越多, 置信区间越 (), 测定平均值与总体平均值越 ()。

10. 平行四次测定某溶液的浓度, 结果分别为 0.2041mol/L、0.2049mol/L、0.2039mol/L、0.2043mol/L、则其测定的平均值等于 (), 标准偏差等于 (), 相对标准偏差等于 ()。

三、判断题

- () 测定的精密度好, 但准确度不一定好, 消除了系统误差后, 精密度好的, 结果准确度就好。
- () 分析测定结果的偶然误差可通过适当增加平行测定次数来减免。
- () 将 7.63350 修约为四位有效数字的结果是 7.634。
- () 标准偏差可以使大偏差能更显著地反映出来。
- () 两位分析者同时测定某一试样中硫的质量分数, 称取试样均为 3.5g, 分别报告结果如下: 甲: 0.042%, 0.041%; 乙: 0.04099%, 0.04201%。甲的报告是合理的。

四、计算题

- 将下列数据修约为两位有效数字: 4.149、1.352、6.3612、22.5101、25.5、14.5。
- 计算 (1) $0.213 + 31.24 + 3.06162 = ?$ (2) $0.0223 \times 21.78 \times 2.05631 = ?$
- 电光分析天平的分度值为 0.1mg/格, 如果要求分析结果达到 1.0% 的准确度, 问称取试样的质量至少是多少? 如果称取 50 mg 和 100 mg, 相对误差各是多少?
- 分析天平的称量误差为 $\pm 0.1\text{mg}$, 称样量分别为 0.05g、0.02g、1.0g 时可能引起相对误差是多少? 这些结果说明什么问题?
- 对某一样品进行分析, A 测定结果的平均值为 6.96%, 标准偏差为 0.03; B 测定结果的平均值为 7.10%, 标准偏差为 0.05。其真值为 7.02%。试比较 A 的测定结果与 B 的测定结

果的好坏。

6. 用沉淀滴定法测得 NaCl 试剂中氯的理论含量为 60.53%，计算绝对误差和相对误差。
7. 用沉淀滴定法测定 NaCl 中氯的质量分数 (ω)，得到以下结果：0.6056、0.6046、0.6070、0.6065、0.6069。试计算：(1) 平均结果；(2) 平均结果的绝对误差；(3) 相对误差；(4) 中位数；(5) 平均偏差；(6) 相对平均偏差。
8. 分析铁矿石中铁的质量分数，得如下数据：37.45%、37.20%、37.50%、37.30%、37.25%，求计算结果的平均值、中位值、平均偏差、相对平均偏差、标准偏差、相对标准偏差。
9. 电分析法测定某患者血糖中含量，10 次结果为 7.5、7.4、7.7、7.6、7.5、7.6、7.6、7.6、7.5、7.6 mmol·L⁻¹。求相对标准偏差及置信度为 95% 时平均值的置信区间。
10. 某一标准溶液的四次标定值为 0.1014、0.1012、0.1025、0.1016，当置信度为 90% 时，问 0.1025 可否舍去，结果如何报告合理？
11. 测定试样中 CaO 含量，得到如下结果：35.65%，35.69%，35.72%，35.60%，问：(1) 统计处理后的分析结果应该如何表示？(2) 比较 95% 和 90% 置信度下总体平均值的置信区间。
12. 某人测定一溶液的摩尔浓度 (mol·L⁻¹)，获得以下结果：0.2038，0.2042，0.2052，0.2039。第三个结果应否弃去？结果应该如何表示？测了第五次，结果为 0.2041，这时三个结果可以弃去吗？

五、问答题

1. 说明误差与偏差、准确度与精密度的区别。
2. 下列情况各引起什么误差，如果是系统误差，如何消除？
 - (1) 称量试样时吸收了水分；
 - (2) 试剂中含有微量被测组分；
 - (3) 重量法测量 SiO₂ 时，试样中硅酸沉淀不完全；
 - (4) 称量开始时天平零点未调；
 - (5) 滴定管读数时，最后一位估计不准；
 - (6) 用 NaOH 滴定 HAc，选酚酞为指示剂确定终点颜色时稍有出入。
3. 阿司匹林原料经五次测定，经计算置信度为 95% 时， $\mu = (99.28 \pm 0.32)\%$ ，试说明置信度、置信区间的含义。

第一章 答案

一、选择题

-
1. D 2. B 3. D 4. C 5. D 6. B 7. A 8. A 9. C 10. D
11. B 12. D 13. C 14. A 15. C 16. C 17. B 18. B

二、填空题

1. 化学组成、含量、结构
2. 定性、定量、化学、仪器
3. 误差、真实值、偏差、平均值
4. 系统、偶然
5. 对照试验、空白试验、校准仪器、方法校正、进行多次平行测定
6. 实际能测量、四、三、二
7. 3
8. 算术平均值、中位数、平均偏差、标准偏差
9. 窄、接近
10. 0.2043 mol/L、0.00043 mol/L、0.21%

三、判断题

1. √ 2. √ 3. √ 4. √ 5. √

四、计算题

1. 4.149→4.1 (四舍)、1.352→1.4 (五后还有数字、五成双)
6.3612→6.4 (六入)、22.5101→23 (五后还有数字)
25.5→26 (五成双)、14.5→14 (五成双)
2. (1) 34.51 (2) 1.00
3. (100.0mg、±2.0‰、±1.0‰)
4. ±0.4%、±0.1%、±0.02%，计算结果说明称样量越大，相对误差越小。相对误差更能反映误差在真实结果所占的百分数，实际中更常用。
5. A 测定结果的准确度和精密度都比 B 好
6. -0.13%、-0.21%
7. 0.6061、-0.0005、-0.82‰、0.6065、0.0008、2‰
8. 37.34%、37.30%、0.11%、0.29%、0.13%、0.35%
9. 相对标准偏差是 1.1%、平均的置信区间为 7.6 ± 0.1
10. 用 Q 法时 0.1025 不应舍去，用 4d 法计算 0.1025 应舍去。可采用中位值法报告结果。
11. (1) $\bar{x} = 35.66\%$, $s = 0.052\%$, $n = 4$
(2) 置信度为 95%时，置信区间为 $(35.66 \pm 0.08)\%$
置信度为 90%时，置信区间为 $(35.66 \pm 0.06)\%$

12. (1) 不应该, $\bar{x}=0.2043$, $s=0.0006$, $n=4$ (2) 应该, $\bar{x}=0.2040$, $s=0.0002$, $n=4$

五、问答题

1. 略

2. (1) 试样吸收了水分, 称重时产生系统正误差, 通常应在 110°C 左右干燥后再称量;

(2) 试剂中含有微量被测组分时, 测定结果产生系统正误差。可以通过扣除试剂空白或将试剂进一步提纯加以校正;

(3) 沉淀不完全产生系统负误差, 可将沉淀不完全的 Si, 用其他方法测定后, 将计算结果加入总量;

(4) 分析天平需定期校正, 以保证称量的准确性。每次称量前应先调节天平零点, 否则会产生系统误差。

(5) 滴定管读数一般要读至小数点后第二位, 最后一位是估计不准产生的偶然误差。

(6) 目测指示剂变色点时总会有可正可负的误差, 因而是偶然误差。

3. 略

第二章 滴定分析法概述

一、选择题

1. 滴定分析中, 对化学反应的主要要求是()

- (A) 反应必须定量完成
- (B) 反应必须有颜色变化
- (C) 滴定剂与被测物必须是 1:1 的计量关系
- (D) 滴定剂必须是基准物

2. 在滴定分析中, 一般用指示剂颜色的突变来判断化学计量点的到达, 在指示剂变色时停止滴定。这一点称为()

- (A) 化学计量点
- (B) 滴定误差
- (C) 滴定终点
- (D) 滴定分析

3. 直接法配制标准溶液必须使用()

- (A) 基准试剂
- (B) 化学纯试剂
- (C) 分析纯试剂
- (D) 优级纯试剂

4. 将称好的基准物倒入湿烧杯, 对分析结果产生的影响是()

- (A) 正误差
- (B) 负误差
- (C) 无影响
- (D) 结果混乱

5. 硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)作为基准物质用于标定盐酸溶液的浓度, 若事先将其置于干燥器中保存, 则对所标定盐酸溶液浓度的结果影响是()

- (A) 偏高
- (B) 偏低
- (C) 无影响
- (D) 不能确定

6. 滴定管可估读到 $\pm 0.01\text{mL}$, 若要求滴定的相对误差小于 0.1%, 至少应耗用体积()

mL

- (A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 40

7. 0.2000 mol/L NaOH 溶液对 H_2SO_4 的滴定度为 () $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$

- (A) 0.00049 (B) 0.0049 (C) 0.00098 (D) 0.0098

8. 欲配制 1000mL 0.1mol/L HCl 溶液, 应取浓盐酸(12mol/L HCl) () mL。

- (A) 0.84mL (B) 8.4mL (C) 1.2mL; (D) 12mL

9. 既可用于标定 NaOH 溶液, 也可用作标定 KMnO_4 的物质为()

- (A) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (C) HCl (D) H_2SO_4

10. 以甲基橙为指示剂标定含有 Na_2CO_3 的 NaOH 标准溶液, 用该标准溶液滴定某酸以酚酞为指示剂, 则测定结果 ()

- (A) 偏高 (B) 偏低 (C) 不变 (D) 无法确定

二、填空题

1. 滴定分析常用于测定含量 () 的组分。

2. 滴定分析法包括 ()、()、() 和 () 四大类。

3. 欲配制 0.1000 mol · L 的 NaOH 溶液 500mL, 应称取 () 固体。

4. 称取纯金属锌 0.3250 g, 溶于 HCl 后, 稀释定容到 250 mL 的容量瓶中, 则 Zn^{2+} 溶液的摩尔浓度为 ()。

5. 称取 0.3280g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 来标定 NaOH 溶液, 消耗 25.78mL, 则 $c_{\text{NaOH}} = ()$ 。

6. $T_{\text{NaOH/HCl}} = 0.003000 \text{g/mL}$ 表示每 () 相当于 0.003000 ()。

7. 进行滴定分析计算时, 如果选取分子、离子或这些粒子的某种特定组合作为反应物的基本单元, 这时滴定分析结果计算的依据为: ()。

三、判断题

1. () 所谓化学计量点和滴定终点是一回事。

2. () 所谓终点误差是由于操作者终点判断失误或操作不熟练而引起的。

3. () 滴定分析的相对误差一般要求为小于 0.1%, 滴定时消耗的标准溶液体积应控制在 10~15mL。

4. () 凡是优级纯的物质都可用于直接法配制标准溶液。

5. () 溶解基准物质时用移液管移取 20~30mL 水加入。

6. () 测量的准确度要求较高时, 容量瓶在使用前应进行体积校正。

7. () 1L 溶液中含有 98.08g H_2SO_4 , 则 $c(\overline{\text{H}_2\text{SO}_4}) = 2 \text{mol/L}$ 。

-
8. () 用浓溶液配制稀溶液的计算依据是稀释前后溶质的物质的量不变。
 9. () 滴定管、移液管和容量瓶校准的方法有称量法和相对校准法。
 10. () 玻璃器皿不可盛放浓碱液, 但可以盛酸性溶液。
 11. () 在没有系统误差的前提条件下, 总体平均值就是真实值。
 12. () 分析纯的 NaCl 试剂, 如不做任何处理, 用来标定 AgNO_3 溶液的浓度, 结果会偏高。
 13. () 在进行某鉴定反应时, 得不到肯定结果, 如怀疑试剂已变质, 应做对照试验。
 14. () 用 Q 检验法舍弃一个可疑值后, 应对其余数据继续检验, 直至无可疑值为止。
 15. () 配制硫酸、盐酸和硝酸溶液时都应将酸注入水中。

四、计算题

1. 将 10 mg NaCl 溶于 100 mL 水中, 请用 c , ω , ρ 表示该溶液中 NaCl 的含量。
2. 市售盐酸的密度为 1.18g/mL, HCl 的含量为 36%~38%, 欲用此盐酸配制 500mL 0.1mol/L 的 HCl 溶液, 应量取多少 mL?
3. 有 $0.0982 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液 480 mL, 现欲使其浓度增至 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。问应加入 $0.5000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液多少毫升?
4. 血液中钙的测定, 采用 KMnO_4 法间接测定。取 10.0mL 血液试样, 先沉淀为草酸钙, 再以硫酸溶解后用 0.00500 mol/L KMnO_4 标准溶液滴定消耗其体积 5.00mL, 试计算每 10mL 血液试样中含钙多少毫克?
5. 某铁厂化验室经常要分析铁矿中铁的含量。若使用的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中浓度为 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。为避免计算, 直接从所消耗的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中的毫升数表示出 Fe%, 问应当称取铁矿多少克?
6. 已知在酸性溶液中, Fe^{2+} 与 KMnO_4 反应时, 1.00 mL KMnO_4 溶液相当于 0.1117 g Fe, 而 1.00 mL $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液在酸性介质中恰好与 0.20 mL 上述 KMnO_4 溶液完全反应。问需要多少毫升 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液才能与上述 1.00 mL $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液完全中和?
7. 测定氮肥中 NH_3 的含量。称取试样 1.6160 g, 溶解后在 250 mL 容量瓶中定容, 移取 25.00 mL, 加入过量 NaOH 溶液, 将产生的 NH_3 导入 40.00 mL $c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 标准溶液中吸收, 剩余的 H_2SO_4 需 17.00 mL $c(\text{NaOH}) = 0.09600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中和。计算氮肥中 NH_3 的质量分数。

五、问答题

1. 适用于滴定分析法的化学反应必须具备哪些条件?
2. 用于滴定分析的化学反应为什么必须有确定的化学计量关系?什么是化学计量点?什么是滴定终点?

-
3. 滴定分析法的特点是什么?
 4. 滴定方式有几种? 各举一例。
 5. 基准物质应符合哪些要求? 标定碱标准溶液时, 邻苯二甲酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, $M = 204.23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 和二水合草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $M = 126.07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 都可以作为基准物质, 你认为选择哪一种更好? 为什么?
 6. 简述配制标准溶液的两种方法。下列物质中哪些可用直接法配制标准溶液? 哪些只能用间接法配制? NaOH , H_2SO_4 , HCl , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, AgNO_3 , NaCl , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。
 7. 什么是滴定度? 滴定度和物质的量浓度如何换算?

第二章 答案

一、选择题

1. A 2. B 3. A 4. C 5. B 6. B 7. D 8. D 9. A 10. A

二、填空题

1. $\geq 1\%$
2. 酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定
3. 2.0g
4. 0.01988 mol/L
5. 0.2018 mol/L
6. mL HCl 溶液、 g NaOH 固体
7. 滴定到化学计量点时, 被测物质的物质的量与标准溶液的物质的量相等

三、判断题

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$ 7. $\checkmark$ 8. $\checkmark$ 9. $\checkmark$ 10. $\times$
11. $\times$ 12. $\checkmark$ 13. $\checkmark$ 14. $\checkmark$ 15. $\checkmark$

四、计算题

1. $c = 1.7 \times 10^{-3}$, $\omega = 0.010\%$, $\rho = 0.10 \text{ g/L}$
2. 4.2mL
3. 2.16mL
4. 2.50mg
5. 0.6702g
6. 1.50mL
7. 25.80%

五、问答题

(略)

第三章 酸碱滴定法

一、选择题

- 共轭酸碱对的 K_a 与 K_b 的关系是 ()
(A) $K_a K_b = 1$ (B) $K_a K_b = K_w$ (C) $K_a / K_b = K_w$ (D) $K_b / K_a = K_w$
- $H_2PO_4^-$ 的共轭碱是 ()
(A) H_3PO_4 (B) $HP0_4^{2-}$ (C) PO_4^{3-} (D) OH^-
- NH_3 的共轭酸是 ()
(A) NH_2^- (B) NH_2OH^{2-} (C) NH_4^+ (D) NH_4OH
- 下列各组酸碱组分中, 属于共轭酸碱对的是 ()
(A) $HCN-NaCN$ (B) $H_3PO_4-Na_2HPO_4$
(C) $^+NH_3CH_2COOH-NH_2CH_2COO^-$ (D) $H_3O^+-OH^-$
- 下列各组酸碱组分中, 不属于共轭酸碱对的是 ()
(A) $H_2CO_3-CO_3^{2-}$ (B) $NH_3-NH_2^-$ (C) $HCl-Cl^-$ (D) $HSO_4^- - SO_4^{2-}$
- 下列说法错误的是 ()
(A) H_2O 作为酸的共轭碱是 OH^-
(B) H_2O 作为碱的共轭酸是 H_3O^+
(C) 因为 HAc 的酸性强, 故 HAc 的碱性必弱
(D) HAc 碱性弱, 则 H_2Ac^+ 的酸性强
- 按质子理论, Na_2HPO_4 是 ()
(A) 中性物质 (B) 酸性物质 (C) 碱性物质 (D) 两性物质
- 浓度为 0.1 mol/L HAc ($pK_a=4.74$) 溶液的 pH 是 ()
(A) 4.87 (B) 3.87 (C) 2.87 (D) 1.87
- 浓度为 0.10 mol/L NH_4Cl ($pK_b=4.74$) 溶液的 pH 是 ()
(A) 5.13 (B) 4.13 (C) 3.13 (D) 2.13
- $pH 1.00$ 的 HCl 溶液和 $pH 13.00$ 的 $NaOH$ 溶液等体积混合后 pH 是 ()
(A) 14 (B) 12 (C) 7 (D) 6
- 酸碱滴定中选择指示剂的原则是 ()
(A) 指示剂变色范围与化学计量点完全符合
(B) 指示剂应在 $pH 7.00$ 时变色

-
- (C) 指示剂的变色范围应全部或部分落入滴定 pH 突跃范围之内
(D) 指示剂变色范围应全部落在滴定 pH 突跃范围之内
12. 将甲基橙指示剂加到无色水溶液中, 溶液呈黄色, 该溶液的酸碱性为 ()
(A) 中性 (B) 碱性 (C) 酸性 (D) 不定
13. 将酚酞指示剂加到无色水溶液中, 溶液呈无色, 该溶液的酸碱性为 ()
(A) 中性 (B) 碱性 (C) 酸性 (D) 不定
14. 浓度为 0.1 mol/L 的下列酸, 能用 NaOH 直接滴定的是 ()
(A) HCOOH ($\text{pK}_a=3.45$) (B) H_3BO_3 ($\text{pK}_a=9.22$)
(C) NH_4NO_2 ($\text{pK}_b=4.74$) (D) H_2O_2 ($\text{pK}_a=12$)
15. 测定 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中的氮时, 不能用 NaOH 直接滴定, 这是因为 ()
(A) NH_3 的 K_b 太小 (B) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 不是酸
(C) NH_4^+ 的 K_a 太小 (D) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中含游离 H_2SO_4
16. 标定盐酸溶液常用的基准物质是 ()
(A) 无水 Na_2CO_3 (B) 草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
(C) CaCO_3 (D) 邻苯二甲酸氢钾
17. 标定 NaOH 溶液常用的基准物质是 ()
(A) 无水 Na_2CO_3 (B) 邻苯二甲酸氢钾 (C) 硼砂 (D) CaCO_3
18. 已知邻苯二甲酸氢钾的摩尔质量为 204.2 g/mol , 用它来标定 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液, 宜称取邻苯二甲酸氢钾 ()
(A) 0.25 g 左右 (B) 1 g 左右 (C) 0.1 g 左右 (D) 0.45 g 左右
19. 作为基准物质的无水碳酸钠吸水后, 标定 HCL, 则所标定的 HCL 浓度将 ()
(A) 偏高 (B) 偏低 (C) 产生随机误差 (D) 没有影响
20. 若将 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 基准物质长期保存于保干器中, 用以标定 NaOH 溶液的浓度时, 结果将 ()
(A) 偏高 (B) 偏低 (C) 产生随机误差 (D) 没有影响
21. 用 NaOH 溶液分别滴定体积相等的 H_2SO_4 和 HAc 溶液, 消耗的体积相等, 说明 H_2SO_4 和 HAc 两溶液中 ()
(A) 氢离子浓度相等
(B) H_2SO_4 和 HAc 的浓度相等
(C) H_2SO_4 的浓度为 HAc 的 $1/2$
(D) 两个滴定的 PH 突跃范围相同
22. 含 NaOH 和 Na_2CO_3 混合碱液, 用 HCl 滴至酚酞变色, 消耗 $V_1 \text{ mL}$, 继续以甲基橙为指示

剂滴定, 又消耗 V_2 mL, 其组成为 ()

- (A) $V_1=V_2$ (B) $V_1>V_2$ (C) $V_1<V_2$ (D) $V_1=2V_2$

23. 某混合碱液, 先用 HCl 滴至酚酞变色, 消耗 V_1 mL, 继以甲基橙为指示剂, 又消耗 V_2 mL, 已知 $V_1<V_2$, 其组成为 ()

- (A) NaOH- Na_2CO_3 (B) Na_2CO_3
(C) NaHCO_3 (D) NaHCO_3 - Na_2CO_3

24. 关于缓冲溶液, 下列说法错误的是 ()

(A) 够抵抗外加少量强酸、强碱或稍加稀释, 其自身 pH 值不发生显著变化的溶液称缓冲溶液。

(B) 缓冲溶液一般由浓度较大的弱酸 (或弱碱) 及其共轭碱 (或共轭酸) 组成

(C) 强酸强碱本身不能作为缓冲溶液

(D) 缓冲容量的大小与产生缓冲作用组分的浓度以及各组分浓度的比值有关

25. 用 0.1mol/L HCl 滴定 0.1mol/L NaOH 时的 pH 突跃范围是 9.7-4.3, 用 0.01mol/L HCl 滴定 0.01mol/L NaOH 的突跃范围是 ()

- (A) 9.7~4.3 (B) 8.7~4.3 (C) 8.7~5.3 (D) 10.7~3.3

三、判断题

1. () 根据酸碱质子理论, 只要能给出质子的物质就是酸, 只要能接受质子的物质就是碱。

2. () 酸碱滴定中有时需要用颜色变化明显的变色范围较窄的指示剂即混合指示剂。

3. () 酚酞和甲基橙都可用于强碱滴定弱酸的指示剂。

4. () 缓冲溶液在任何 pH 值条件下都能起缓冲作用。

5. () 双指示剂就是混合指示剂。

6. () 盐酸标准滴定溶液可用精制的草酸标定。

7. () $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的两步离解常数为 $K_{a1}=5.6\times 10^{-2}$, $K_{a2}=5.1\times 10^{-5}$, 因此不能分步滴定。

8. () 以硼砂标定盐酸溶液时, 硼砂的基本单元是 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。

9. () 酸碱滴定法测定分子量较大的难溶于水的羧酸时, 可采用中性乙醇为溶剂。

10. () H_2SO_4 是二元酸, 因此用 NaOH 滴定有两个突跃。

11. () 盐酸和硼酸都可以用 NaOH 标准溶液直接滴定。

12. () 强酸滴定弱碱达到化学计量点时 $\text{pH}>7$ 。

13. () 常用的酸碱指示剂, 大多是弱酸或弱碱, 所以滴加指示剂的多少及时间的早晚不会影响分析结果。

14. () 用因保存不当而部分分化的基准试剂 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 标定 NaOH 溶液的浓度时, 结

果偏高；若用此 NaOH 溶液测定某有机酸的摩尔质量时则结果偏低。

15. () 用因吸潮带有少量湿存水的基准试剂 Na_2CO_3 标定 HCl 溶液的浓度时，结果偏高；若用此 HCl 溶液测定某有机碱的摩尔质量时结果也偏高。

四、填空题

1. 凡是能 () 质子的物质是酸；凡是能 () 质子的物质是碱。
2. 各类酸碱反应共同的实质是 ()。
3. 根据酸碱质子理论，物质给出质子的能力越强，酸性就越 ()，其共轭碱的碱性就越 ()。
4. 给出 NaH_2PO_4 溶液的质子条件式时，一般以 () 和 () 为零水准。
5. HPO_4^{2-} 是 () 的共轭酸，是 () 的共轭碱。
6. NH_3 的 $K_b=1.8 \times 10^{-5}$ ，则其共轭酸 () 的 K_a 为 ()。
7. 对于三元酸， $K_{a1} \cdot () = K_w$ 。
8. 在弱酸（碱）的平衡体系中，各存在型体平衡浓度的大小由 () 决定。
9. 0.1000mol/LHAc 溶液的 $\text{pH} = ()$ ，已知 $K_a=1.8 \times 10^{-5}$ 。
10. 0.1000mol/LNH_4 溶液的 $\text{pH} = ()$ ，已知 $K_b=1.8 \times 10^{-5}$ 。
11. $0.1000\text{mol/LNaHCO}_3$ 溶液的 $\text{pH} = ()$ ，已知 $K_{a1}=4.2 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}=5.6 \times 10^{-11}$ 。
12. 分析化学中用到的缓冲溶液，大多数是作为 () 用的，有些则是 () 用的。
13. 各种缓冲溶液的缓冲能力可用 () 来衡量，其大小与 () 和 () 有关。
14. 甲基橙的变色范围是 ()，在 $\text{pH} < 3.1$ 时为 () 色。酚酞的变色范围是 ()，在 $\text{pH} > 9.6$ 时为 () 色。
15. 溶液温度对指示剂变色范围 () (是/否) 有影响。
16. 实验室中使用的 pH 试纸是根据 () 原理而制成的。
17. 某酸碱指示剂 $\text{p}K_{\text{IN}}=4.0$ ，则该指示剂变色的 pH 范围是 ()，一般在 () 时使用。
18. 0.1mol/L 的 H_3BO_3 ($\text{p}K_a=9.22$) () (是/否) 可用 NaOH 直接滴定分析。
19. NaOH 滴定 HAc 应选在 () 性范围内变色的指示剂，HCl 滴定 NH_3 应选在 () 性范围内变色的指示剂，这是由 () 决定的。
20. 如果以无水碳酸钠作为基准物质来标定 0.1000mol/L 左右的 HCl，欲使消耗 HCl 的体积在 $20 \sim 30\text{mL}$ ，则应称取固体 ()，以 () 为指示剂。

四、计算题

1. (1) 计算 $\text{pH}=5.0$, H_3PO_4 的分布系数 (或摩尔分数) δ_3 , δ_2 , δ_1 , δ_0 。

(2) 假定 H_3PO_4 各型体总浓度是 0.050 mol/L , 问此时 H_3PO_4 , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} 的浓度各是多少?

2. 要求在滴定时消耗 0.2 mol/L NaOH 溶液 $25\sim 30 \text{ mL}$ 。问应称取基准试剂邻苯二甲酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) 多少克? 如果改用 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 作基准物, 应称取多少克?

3. 某缓冲溶液 100 mL , HB 的浓度为 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 于此溶液中加入 0.200 g NaOH (忽略体积变化) 后, $\text{pH}=5.6$ 。问该缓冲溶液原 pH 为多少? ($\text{pK}_a=5.30$)

4. 某一元弱酸 HA 试样 1.250 g , 加水 50.1 mL 使其溶解, 然后用 $0.09000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液标准溶液滴定至化学计量点, 用去 41.20 mL 。在滴定过程中发现, 当加入 8.24 mL NaOH 溶液, 使溶液的 pH 为 4.30 , 求 (1) HA 的相对分子质量; (2) HA 的 K_a ; (3) 化学计量点的 pH ; (4) 应选用什么指示剂?

5. 加入过量的 NaOH 溶液, 将产生的 NH_3 导入 $40.00 \text{ mL } C_{1/2}\text{H}_2\text{SO}_4=0.1020 \text{ mol/L}$ 的硫酸标准溶液吸收, 剩余的硫酸用 $C_{\text{NaOH}}=0.09600 \text{ mol/L}$ 的 NaOH 滴定, 消耗 17.00 mL 到终点, 计算氮肥试样中 NH_3 的含量 (或以 N 的含量表示)

6. 现有某一仅含 NaOH 和 Na_2CO_3 的试样 0.2400 g , 其物质的量之比为 $2:1$ 。将其溶解于水, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 标准溶液滴定。试分别计算滴定至用酚酞和甲基橙终点时, 所需 HCl 溶液的体积 $V_{\text{酚酞}}$ 和 $V_{\text{甲基橙}}$ 。

7. 称取混合碱 2.2560 g , 溶解后转入 250 mL 容量瓶中定容。称取此试液 25.00 mL 两份: 一份以酚酞为指示剂, 用 0.1000 mol/L HCl 滴定耗去 30.00 mL ; 另一份以甲基橙作指示剂耗去 $\text{HCl } 35.00 \text{ mL}$, 问混合碱的组成是什么? 含量各为多少?

8. 某试样含有 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 及其它惰性物质。称取试样 0.3010 g , 用酚酞作指示剂滴定, 用去 $0.1060 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液 20.10 mL , 继续用甲基橙作指示剂滴定, 共用去 $\text{HCl } 47.70 \text{ mL}$, 计算试样中 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 的百分含量。

五、问答题

1. 根据酸碱质子理论, 什么是酸? 什么是碱? 什么是两性物质? 各举例说明之。

2. 判断下面各物质中哪个是酸? 哪个是碱? 试按强弱顺序排列起来。

HAc , Ac^- ; NH_3 , NH_4^+ ; HCN , CN^- ; HF , F^-

$(\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$; HCO_3^- , CO_3^{2-} ; H_3PO_4 , H_2PO_4^-

3. 什么叫质子条件式? 写质子条件式时如何选择参考水准? 写出下列物质的质子条件式。

(1) NH_4CN ; (2) Na_2CO_3 ; (3) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; (4) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$; (5) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 。

4. 什么叫缓冲溶液? 其组成和作用如何?

5. 酸、碱指示剂的变色原理是什么? 选择指示剂的原则是什么?

-
6. 指示剂的理论变色范围是什么? 甲基橙的实际变色范围为($\text{pH}=3.1\sim 4.4$), 与其理论变色范围($\text{pH}=2.4\sim 4.4$)不一致, 为什么?
7. 弱酸(碱)能被强碱(酸)直接目视准确滴定的依据是什么? 指示剂如何选择?
8. 如何判断多元酸(碱)能否分步滴定, 能准确滴定到哪一级?
9. 用 Na_2CO_3 标定 HCl 溶液, 滴定至近终点时, 为什么需将溶液煮沸?
10. 某混合液可能含有 NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或它们的混合物, 现用 HCl 标准溶液滴定至酚酞变色耗去 $\text{HCl } V_1 \text{ mL}$; 溶液加入甲基橙指示剂, 继续以 HCl 标准溶液滴定耗去 $\text{HCl } V_2 \text{ mL}$, 问下列各情况下溶液含哪些碱?
- (1) $V_1>0, V_2=0$; (2) $V_1=0, V_2>0$; (3) $V_1=V_2$; (4) $V_1>V_2, V_2\neq 0$; (5) $V_1<V_2, V_1\neq 0$;

第三章 答案

一、选择题

1. B 2. B 3. C 4. A 5. A 6. C 7. D 8. C 9. A 10. C
11. C 12. D 13. D 14. A 15. C 16. A 17. B 18. D 19. A 20. B
21. C 22. B 23. D 24. C 25. C

二、填空题

1. 给出, 接受
2. 质子的转移
3. 强, 弱
4. H_2PO_4^- , H_2O
5. PO_4^{3-} , H_2PO_4^-
6. NH_4^+ , 5.6×10^{-10}
7. K_{a3}
8. 溶液 H^+ 浓度
9. 2.87
10. 11.13
11. 8.32
12. 控制溶液酸度, 测量其它溶液 pH 时作为参考标准
13. 缓冲容量, 产生缓冲作用组分的浓度, 各组分浓度的比值
14. $\text{pH}3.1\sim 4.4$, 橙, $8.0\sim 9.6$, 红

-
15. 是
16. 混合指示剂
17. 3.0~5.0, 强酸滴定弱碱
18. 否
19. 弱碱, 弱酸, 化学计量点的 pH 值
20. 0.11~0.16g, 甲基橙

三、判断题

1. × 2. × 3. × 4. × 5. × 6. × 7. × 8. × 9. √ 10. √
11. √ 12. × 13. × 14. × 15. √ 16. √ 17. √ 18. √ 19. √ 20. √

四、计算题

1. $\delta \text{H}_3\text{PO}_4=0.0014$, $\delta \text{H}_2\text{PO}_4^-=0.99$, $\delta \text{HPO}_4^{2-}=0.0062$, $\delta \text{PO}_4^{3-}=3.0 \times 10^{-10}$
 $[\text{H}_3\text{PO}_4]=7.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]=0.050 \text{ mol/L}$,
 $[\text{HPO}_4^{2-}]=3.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, $[\text{PO}_4^{3-}]=1.5 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$
2. 1.0~1.2g、0.32~0.4 g
3. 5.45
4. 337.1、 1.25×10^{-5} 、8.76、酚酞
5. 25.76%
6. 0.03870 L、0.05160 L
7. NaOH $\omega_{\text{NaOH}}=44.33\%$; Na_2CO_3 $\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3}=23.49\%$
8. $\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3}=75.03\%$ $\omega_{\text{NaHCO}_3}=22.19\%$;

五、问答题

(略)

第四章 配位滴定法

一、选择题

1. 直接与金属离子配位的 EDTA 型体为 ()
(A) H_6Y^{2+} (B) H_4Y (C) H_2Y^{2-} (D) Y^{4-}
2. 一般情况下, EDTA 与金属离子形成的络合物的络合比是 ()
(A) 1: 1 (B) 2: 1 (C) 1: 3 (D) 1: 2
3. 铝盐药物的测定常用配位滴定法。加入过量 EDTA, 加热煮沸片刻后, 再用标准锌溶液滴定。该滴定方式是 ()。
(A) 直接滴定法 (B) 置换滴定法

-
- (C) 返滴定法 (D) 间接滴定法
4. $\alpha_{M(L)}=1$ 表示 ()
- (A) M 与 L 没有副反应 (B) M 与 L 的副反应相当严重
- (C) M 的副反应较小 (D) $[M]=[L]$
5. 以下表达式中正确的是 ()
- (A) $\overline{\alpha}$ (B) $\overline{\alpha}$
- (C) $\overline{\alpha}$ (D) $\overline{\alpha}$
6. 用 EDTA 直接滴定有色金属离子 M, 终点所呈现的颜色是 ()
- (A) 游离指示剂的颜色 (B) EDTA-M 络合物的颜色
- (C) 指示剂-M 络合物的颜色 (D) 上述 A+B 的混合色
7. 配位滴定中, 指示剂的封闭现象是由 () 引起的
- (A) 指示剂与金属离子生成的络合物不稳定
- (B) 被测溶液的酸度过高
- (C) 指示剂与金属离子生成的络合物稳定性小于 MY 的稳定性
- (D) 指示剂与金属离子生成的络合物稳定性大于 MY 的稳定性
8. 下列叙述中错误的是 ()
- (A) 酸效应使络合物的稳定性降低
- (B) 共存离子使络合物的稳定性降低
- (C) 配位效应使络合物的稳定性降低
- (D) 各种副反应均使络合物的稳定性降低
9. 用 Zn^{2+} 标准溶液标定 EDTA 时, 体系中加入六次甲基四胺的目的是 ()
- (A) 中和过多的酸 (B) 调节 pH 值
- (C) 控制溶液的酸度 (D) 起掩蔽作用
10. 在配位滴定中, 直接滴定法的条件包括 ()
- (A) $\overline{\alpha} \leq 8$ (B) 溶液中无干扰离子
- (C) 有变色敏锐无封闭作用的指示剂 (D) 反应在酸性溶液中进行
11. 测定水中钙硬时, Mg^{2+} 的干扰用的是 () 消除的。
- (A) 控制酸度法 (B) 配位掩蔽法 (C) 氧化还原掩蔽法 (D) 沉淀掩蔽法
12. 配位滴定中加入缓冲溶液的原因是 ()
- (A) EDTA 配位能力与酸度有关 (B) 金属指示剂有其使用的酸度范围

- (C) EDTA 与金属离子反应过程中会释放出 $H^+ \bar{x}$ (D) $\bar{x}$ 会随酸度改变而改变
13. 产生金属指示剂的僵化现象是因为 ()
- (A) 指示剂不稳定 (B) MIn 溶解度小 (C) $K' MIn < K' MY$ (D) $K' MIn > K' MY$
14. 已知 $M_{ZnO}=81.38g/mol$, 用它来标定 $0.02mol$ 的 EDTA 溶液, 宜称取 ZnO 为 () (A) $4g$ (B) $1g$ (C) $0.4g$ (D) $0.04g$
15. 某溶液主要含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及少量 Al^{3+} 、 Fe^{3+} , 今在 $pH=10$ 时加入三乙醇胺后, 用 EDTA 滴定, 用铬黑 T 为指示剂, 则测出的是 ()
- (A) Mg^{2+} 的含量 (B) Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的含量
- (C) Al^{3+} 、 Fe^{3+} 的含量 (D) Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 的含量

二、填空题

- EDTA 是 () 的英文缩写, 配制 EDTA 标准溶液时, 常用 ()。
- EDTA 在水溶液中有 () 种存在形体, 只有 () 能与金属离子直接配位。
- 溶液的酸度越大, Y^{4-} 的分布分数越 (), EDTA 的配位能力越 ()。
- EDTA 与金属离子之间发生的主反应为 (), 配合物的稳定常数表达式为 ()。
- 配合物的稳定性差别, 主要决定于 ()、()、()。此外, () 等外界条件的变化也影响配合物的稳定性。
- 酸效应系数的定义式 $\alpha_{Y(H)}=(\quad)$, $\alpha_{Y(H)}$ 越大, 酸效应对主反应的影响程度越 ()。
- 化学计量点之前, 配位滴定曲线主要受 () 效应影响; 化学计量点之后, 配位滴定曲线主要受 () 效应影响。
- 配位滴定中, 滴定突跃的大小决定于 () 和 ()。
- 实际测定某金属离子时, 应将 pH 控制在大于 () 且 () 的范围内。
- 指示剂与金属离子的反应: In (蓝) + $M=MIn$ (红), 滴定前, 向含有金属离子的溶液中加入指示剂时, 溶液呈 () 色; 随着 EDTA 的加入, 当到达滴定终点时, 溶液呈 () 色。
- 设溶液中有 M 和 N 两种金属离子, $\alpha_M=\alpha_N$, 要想用控制酸度的方法实现二者分别滴定的条件是 ()。
- 配位滴定之所以能广泛应用, 与大量使用 () 是分不开的, 常用的掩蔽方法按反应类型不同, 可分为 ()、() 和 ()。
- 配位掩蔽剂与干扰离子形成配合物的稳定性必须 () EDTA 与该离子形成配合物的稳定性。

14. 当被测离子与 EDTA 配位缓慢或在滴定的 pH 下水解, 或对指示剂有封闭作用时, 可采用 ()。

15. 水中 () 含量是计算硬度的主要指标。水的总硬度包括暂时硬度和永久硬度。由 HCO_3^- 引起的硬度称为 (), 由 SO_4^{2-} 引起的硬度称 ()。

三、判断题

1. () 金属指示剂是指示金属离子浓度变化的指示剂。
2. () 造成金属指示剂封闭的原因是指示剂本身不稳定。
3. () EDTA 滴定某金属离子有一允许的最高酸度 (PH 值), 溶液的 PH 再增大就不能准确滴定该金属离子了。
4. () 用 EDTA 配位滴定法测水泥中氧化镁含量时, 不用测钙镁总量。
5. () 金属指示剂的僵化现象是指滴定时终点没有出现。
6. () 在配位滴定中, 若溶液的 pH 值高于滴定 M 的最小 pH 值, 则无法准确滴定。
7. () EDTA 酸效应系数 $\alpha_{Y(H)}$ 随溶液中 pH 值变化而变化; pH 值低, 则 $\alpha_{Y(H)}$ 值高, 对配位滴定有利。
8. () 络合滴定中, 溶液的最佳酸度范围是由 EDTA 决定的。
9. () 铬黑 T 指示剂在 pH=7~11 范围使用, 其目的是为减少干扰离子的影响。
10. () 滴定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 总量时要控制 pH $\approx$ 10, 而滴定 Ca^{2+} 分量时要控制 pH 为 12~13, 若 pH>13 时测 Ca^{2+} 则无法确定终点。

四、计算题

1. 计算在 pH=2.00 时 EDTA 的酸效应系数及对数值。
2. 15 mL $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 与 10 mL $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Zn^{2+} 溶液相混合, 若 pH 为 4.0, 计算 $[\text{Zn}^{2+}]$ 。若欲控制 $[\text{Zn}^{2+}]$ 为 $10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 问溶液的 pH 应控制在多大?
3. 分析铜锌合金, 称取 0.5000g 试样, 处理成溶液后定容至 100mL。取 25.00mL, 调至 pH=6, 以 PAN 为指示剂, 用 $0.05000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 溶液滴定 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} 用去了 37.30mL。另取一份 25.00mL 试样溶液用 KCN 以掩蔽 Cu^{2+} 和 Zn^{2+} , 用同浓度的 EDTA 溶液滴定 Mg^{2+} , 用去 4.10mL。然后再加甲醛以解蔽 Zn^{2+} , 用同浓度的 EDTA 溶液滴定, 用去 13.40mL。计算试样中铜、锌、镁的质量分数。
4. 测定铅锡合金中 Pb、Sn 含量时, 称取试样 0.2000g, 用盐酸溶解后, 准确加入 50.00mL $0.03000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA, 50mL 水, 加热煮沸 2min, 冷后, 用六次甲基四胺调节溶液至 pH=5.5, 使铅锡定量络合。用二甲酚橙作指示剂, 用 $0.03000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ 标准溶液回滴 EDTA, 用去 3.00mL。然后加入足量 NH_4F , 加热至 40℃ 左右, 再用上述 Pb^{2+} 标准溶液滴定, 用去 35.00mL, 计算试样中 Pb 和 Sn 的质量分数。

5. 称取含 Bi、Pb、Cd 的合金试样 2.420g，用 HNO_3 溶解并定容至 250mL。移取 50.00mL 试液于 250mL 锥形瓶中，调节 pH=1，以二甲酚橙为指示剂，用 $0.02479\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 滴定，消耗 25.67mL；然后用六次甲基四胺缓冲溶液将 pH 调至 5，再以上述 EDTA 滴定，消耗 EDTA 24.76mL；加入邻二氮菲，置换出 EDTA 络合物中的 Cd^{2+} ，用 $0.02174\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 标准溶液滴定游离 EDTA，消耗 6.76mL。计算此合金试样中 Bi、Pb、Cd 的质量分数。
6. 拟定分析方案，指出滴定剂、酸度、指示剂及所需其它试剂，并说明滴定方式。

(1) 含有 Fe^{3+} 的试液中测定 Bi^{3+} 。

(2) Zn^{2+} , Mg^{2+} 混合液中两者的测定；

五、问答题

1. EDTA 和金属离子形成的配合物有哪些特点？
2. 什么是配合物的绝对稳定常数？什么是条件稳定常数？为什么要引进条件稳定常数？
3. 作为金属指示剂必须具备什么条件？
4. 什么是指示剂的封闭现象？怎样消除？
5. 什么是指示剂的僵化现象？怎样消除？
6. 提高配位滴定选择性有几种方法？
7. 常用的掩蔽干扰离子的办法有哪些？配位掩蔽剂应具备什么条件？
8. 配位滴定方式有几种？各举一例。

第四章 答案

一、选择题

1. D 2. A 3. C 4. A 5. C 6. D 7. D 8. D 9. B 10. C
11. D 12. C 13. B 14. D 15. B

二、填空题

1. 乙二胺四乙酸， $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
2. 七， Y^{4-}
3. 小，弱
4. $\text{M} + \text{Y} = \text{MY}$ ， $K_{\text{MY}} = [\text{MY}] / [\text{M}] [\text{Y}]$
5. 金属离子的电荷数，离子半径，电子层结构，溶液的酸度
6. $[\text{Y}'] / [\text{Y}]$ ，严重
7. 配位，酸

-
8. 配合物的条件稳定常数, 金属离子的起使浓度
 9. 最小 pH, 金属离子又不发生水解
 10. 10 红, 蓝
 11. $\Delta \lg K \geq 5$
 12. 掩蔽剂, 配位掩蔽, 沉淀掩蔽, 氧化还原掩蔽
 13. 大于
 14. 返滴定法
 15. Ca^{2+} 、 Mg^{2+} , 暂时硬度, 永久硬度

三、判断题

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$ 7. $\times$ 8. $\times$ 9. $\times$ 10. $\checkmark$

四、计算题

1. 3.25×10^{13} 、13.51
2. $p \text{ Zn}^{2+}=7.6$, $\text{pH}=3.8$
3. 60.75%、35.04%、3.90%
4. 37.30%、62.31%
5. 27.48%、19.99%、3.41%
6. (1) 在 $\text{pH}=1$ 的酸性介质中, 加入抗坏血酸将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , 以 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 直接滴定, 指示剂选用二甲酚橙。

(2) 控制酸度分别滴定。

$\because \Delta \lg K = 7.8$,

$\therefore$ 所以可以在不同的 pH 介质中分别滴定。

测 Zn^{2+} : 在 pH 5~6 的六次二甲基四胺缓冲体系中, 以二甲酚橙为指示剂, 以 0.01M EDTA 滴定至溶液从红色变为亮黄。

测 Mg^{2+} : 在上述溶液中加入 pH 10 的氨性缓冲体系中, 以为铬黑 T 指示剂, 以 0.01M EDTA 滴定至溶液从红色变为蓝色。

五、问答题

(略)

第五章 氧化还原滴定法

一、选择题

1. $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对的电极电位升高和 () 因素无关。

- (A) 溶液离子强度的改变使 Fe^{3+} 活度系数增加 (B) 温度升高
- (C) 催化剂的种类和浓度 (D) Fe^{2+} 的浓度降低
2. 二苯胺磺酸钠是 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 滴定 Fe^{2+} 的常用指示剂, 它属于 ()
- (A) 自身指示剂 (B) 氧化还原指示剂
- (C) 特殊指示剂 (D) 其他指示剂
3. 间接碘量法中加入淀粉指示剂的适宜时间是 ()。
- (A) 滴定开始前 (B) 滴定开始后
- (C) 滴定至近终点时 (D) 滴定至红棕色褪尽至无色时
4. 在间接碘量法中, 若滴定开始前加入淀粉指示剂, 测定结果将 ()
- (A) 偏低 (B) 偏高 (C) 无影响 (D) 无法确定
5. 碘量法测 Cu^{2+} 时, KI 最主要的作用是 ()
- (A) 氧化剂 (B) 还原剂 (C) 配位剂 (D) 沉淀剂
6. 在 Sn^{2+} 、 Fe^{3+} 的混合溶液中, 欲使 Sn^{2+} 氧化为 Sn^{4+} 而 Fe^{2+} 不被氧化, 应选择的氧化剂是 ()
- ()
- (A) KIO_3 () (B) H_2O_2 ()
- (C) HgCl_2 () (D) SO_3^{2-} ()
7. 以 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法测定铁矿石中铁含量时, 用 0.02mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 滴定。设试样含铁以 Fe_2O_3 (其摩尔质量为 159.7g/mol) 计约为 50%, 则试样称取量应为 ()
- (A) 0.1g 左右 (B) 0.2g 左右 (C) 1g 左右 (D) 0.35g 左右
8. () 是标定硫代硫酸钠标准溶液较为常用的基准物。
- (A) 升华碘 (B) KIO_3 (C) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (D) KBrO_3
9. 用草酸钠作基准物标定高锰酸钾标准溶液时, 开始反应速度慢, 稍后, 反应速度明显加快, 这是 () 起催化作用。
- (A) 氢离子 (B) MnO_4^{4-} (C) Mn^{2+} (D) CO_2
10. KMnO_4 滴定 所需的介质是 ()
- (A) 硫酸 (B) 盐酸 (C) 磷酸 (D) 硝酸
11. 在间接碘法测定中, 下列操作正确的是 ()
- (A) 边滴定边快速摇动
- (B) 加入过量 KI , 并在室温和避免阳光直射的条件下滴定
- (C) 在 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 恒温条件下滴定
- (D) 滴定一开始就加入淀粉指示剂。
12. 间接碘法要求在中性或弱酸性介质中进行测定, 若酸度太高, 将会 ()

- (A) 反应不定量 (B) I_2 易挥发
(C) 终点不明显 (D) I^- 被氧化, $Na_2S_2O_3$ 被分解

13. $KMnO_4$ 法测石灰中 Ca 含量, 先沉淀为 CaC_2O_4 , 再经过滤、洗涤后溶于 H_2SO_4 中, 最后用 $KMnO_4$ 滴定 $H_2C_2O_4$, Ca 的基本单元为 ()

- (A) Ca (B) $\frac{1}{2}Ca$ (C) $\frac{1}{2}Ca^{2+}$ (D) $\frac{1}{2}Ca^{2+}$

14. 下列测定中, 需要加热的有 ()

- (A) $KMnO_4$ 溶液滴定 H_2O_2 (B) $KMnO_4$ 溶液滴定 $H_2C_2O_4$
(C) 银量法测定水中氯 (D) 碘量法测定 $CuSO_4$

15. 对高锰酸钾滴定法, 下列说法错误的是 ()

- (A) 可在盐酸介质中进行滴定 (B) 直接法可测定还原性物质
(C) 标准滴定溶液用标定法制备 (D) 在硫酸介质中进行滴定

二、填空题

- 在氧化还原反应中, 电对的电位越高, 氧化态的氧化能力越 (); 电位越低, 其还原态的还原能力越 ()。
- 条件电极电位反映了 () 和 () 影响的总结果。条件电位的数值除与电对的标准电极电位有关外, 还与溶液中电解质的 () 和 () 有关。
- 影响氧化还原反应速率的因素有 ()、()、()、()。
- 氧化还原反应中, 影响方向改变的因素是 ()、()、() 和 ()。
- 氧化还原反应的平衡常数, 只能说明该反应的 () 和 (), 而不能表明 ()。
- 氧化还原滴定中, 化学计量点附近电位突跃范围的大小和氧化剂与还原剂两电对的 () 有关, 它们相差越大, 电位突跃越 ()。
- 滴定分数达到 50% 时, 溶液电位为 () 电对的条件电极电位; 滴定分数达到 200% 时, 溶液电位为 () 电对的条件电极电位。
- 举出三种常用的预处理用氧化剂: ()、()、(); 举出三种常用的预处理用还原剂: ()、()、()。
- $KMnO_4$ 在 () 溶液中氧化性最强, 其氧化有机物的反应大都在 () 条件下进行, 因为 ()。

-
10. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法与 KMnO_4 法相比,具有许多优点:(),()、()。
11. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法测定铁矿石中全铁量时,采用()还原法,滴定之前,加入 H_3PO_4 的目的有二:一是(),二是()。
12. 碘量法测定可用直接和间接两种方式。直接法以()为标液,测定()物质。间接法以()为标液,测定()物质。()方式的应用更广一些。
13. 用淀粉作指示剂,当 I_2 被还原成 I^- 时,溶液呈()色;当 I^- 被氧化成 I_2 时,溶液呈()色。
14. 采用间接碘量法测定某铜盐的含量,淀粉指示剂应()加入,这是为了()。
15. 引起 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液浓度改变的主要原因有()、()和()。
16. 用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 浓度时,滴定前应先用蒸馏水稀释,原因有:一是(),二是()。
17. 间接碘量法测定铜盐中的铜含量时,临近终点前应向溶液中加入(),这是为了()。

三、判断题

- () 配制好的 KMnO_4 溶液要盛放在棕色瓶中保护,如果没有棕色瓶应放在避光处保存。
- () 在滴定时, KMnO_4 溶液要放在碱式滴定管中。
- () 用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 KMnO_4 ,需加热到 $70\sim 80^\circ\text{C}$,在 HCl 介质中进行。
- () 用高锰酸钾法测定 H_2O_2 时,需通过加热来加速反应。
- () 配制 I_2 溶液时要滴加 KI 。
- () 配制好的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液应立即用基准物质标定。
- () 由于 KMnO_4 性质稳定,可作基准物直接配制成标准溶液。
- () 由于 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 容易提纯,干燥后可作为基准物自接配制标准液,不必标定。
- () 配好 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准滴定溶液后煮沸约 10min。其作用主要是除去 CO_2 和杀死微生物,促进 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准滴定溶液趋于稳定。
- () 提高反应溶液的温度能提高氧化还原反应的速度,因此在酸性溶液中用 KMnO_4 滴定 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 时,必须加热至沸腾才能保证正常滴定。
- () 间接碘量法加入 KI 一定要过量,淀粉指示剂要在接近终点时加入。
- () 使用直接碘量法滴定时,淀粉指示剂应在近终点时加入;使用间接碘量法滴定时,淀粉指示剂应在滴定开始时加入。

13. () 以淀粉为指示剂滴定时, 直接碘量法的终点是从蓝色变为无色, 间接碘量法是由无色变为蓝色。

14. () 溶液酸度越高, KMnO_4 氧化能力越强, 与 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 反应越完全, 所以用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 KMnO_4 时, 溶液酸度越高越好。

15. () $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液滴定 Fe^{2+} 既能在硫酸介质中进行, 又能在盐酸介质中进行。

四、计算题

1. 计算 KI 浓度为 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ 电对的条件电位 (忽略离子强度的影响), 并说明何以能发生下列反应: $2\text{Cu}^{2+} + 5\text{I}^- = 2\text{Cu} \downarrow + \text{I}_3^-$ 。

2. 计算在 mol/LHCl 溶液中, 用 Fe^{3+} 滴定 Sn^{2+} 时, 化学计量点的电位, 并计算滴定至 99.9% 和 100.1% 时的电位。说明为什么化学计量点前后, 同样变化 0.1% 时, 电位的变化不同。

3. 一定质量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 既能被 30.00ml 0.1000mol/L 的 NaOH 中和, 又恰好被 40.00ml KMnO_4 溶液所氧化。计算 KMnO_4 溶液的浓度。

4. 有一浓度为 0.01726mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液, 求其 $T_{\text{Cr}207/\text{Fe}}$, $T_{\text{Cr}207/\text{Fe}203}$ 。称取某铁试样 0.2150g, 用 HCl 溶解后, 加入 SnCl_2 将溶液中的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , 然后用上述 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液滴定, 用去 22.32ml。求试样中的铁含量, 分别以 Fe 和 Fe_2O_3 的质量分数表示。

5. 25.00ml KI 溶液用稀 HCl 及 10.00ml 0.05000mol/L KIO_3 溶液处理, 煮沸以挥发释放的 I_2 。冷却后加入过量 KI 使之与剩余的 KIO_3 作用, 然后将溶液调至弱酸性。析出的 I_2 用 0.1010mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 用去 21.27ml。计算 KI 溶液的浓度。

6. 称取苯酚样品 0.4000g, 用 NaOH 溶解后, 转移到 250ml 容量瓶中, 用水稀释至刻度, 要匀。从中取 20.00mL 试液, 加入 25.00mL 0.02580mol/L KBrO_3 溶液 (其中含有过量 KBr), 然后加入 HCl 及 KI , 待 I_2 析出后, 再用 0.1010mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 用去了 20.20ml。试计算试样中苯酚的含量。

7. 称取含有 KI 的试样 0.5000 克, 溶于水后先用 Cl_2 水氧化 I^- 为 IO_3^- , 煮沸除去过量 Cl_2 。再加入过量 KI 试剂。滴定 I_2 时消耗了 $0.02082 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 21.30 mL。计算试样中 KI 的百分含量。

8. 今有 PbO-PbO_2 混合物。现称取试样 1.234 克, 加入 20.00 mL $0.2500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸溶液将 PbO_2 还原为 Pb^{2+} , 然后用氨中和, 这时, Pb^{2+} 以 PbC_2O_4 形式沉淀。过滤, 滤液酸化后用 KMnO_4 滴定, 消耗 $0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 溶液 10.00 mL。沉淀溶解于酸中, 滴定时消耗 $0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 溶液 30.00 mL。计算试样中 PbO 和 PbO_2 的百分含量

9. 称取制造油漆的填料红丹 (Pb_3O_4) 0.1000 g, 用盐酸溶解, 在热时加 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 25 mL, 析出 PbCrO_4 : $2\text{Pb}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{PbCrO}_4 \downarrow + 2\text{H}^+$, 冷却后过滤, 将 PbCrO_4 沉淀用盐酸溶解, 加入 KI 和淀粉溶液, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定时, 用去 12.00

mL。求试样中 Pb_3O_4 的质量分数。

五、问答题

1. 什么是条件电极电位？它与标准电极电位的关系是什么？为什么要引入条件电极电位？影响条件电极电位的因素有哪些？
2. 影响氧化还原反应速率的因素有哪些？可采取哪些措施加速反应？
3. 在氧化还原滴定之前，为什么要进行前处理？预处理用的氧化剂或还原剂必须符合哪些要求？
4. 标准溶液如何配制？用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 KMnO_4 需控制哪些实验条件？
5. 简述 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ （无汞）法测定铁矿石中全铁量的过程与原理。
6. 配制、标定和保存 I_2 标准溶液时，应注意哪些事项？碘量法中的主要误差来源有哪些？
7. 以 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 浓度时使用间接碘量法，能否采用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 直接滴定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，为什么？

第五章 答案

一、选择题

1. C 2. B 3. C 4. B 5. B 6. C 7. D 8. C 9. C 10. A
11. B 12. D 13. B 14. B 15. A

二、填空题

1. 强，强
2. 离子强度，各种副反应，组成，浓度
3. 浓度，温度，催化剂，诱导反应
4. 反应物浓度，生成沉淀，生成配合物，溶液酸度
5. 可能性，完全程度，反应速率的快慢
6. 条件电极电位，大
7. 还原剂，氧化剂
8. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ， KMnO_4 ， H_2O_2 ， SnCl_2 ， SO_2 ， TiCl_3
9. 强酸性，碱性，反应速率快
10. 可直接配制标液，标液稳定，可在 HCl 溶液中进行
11. SnCl_2 - TiCl_3 联合，生成无色的 $\text{Fe}(\text{HPO}_4)_2^-$ ，消除黄色的影响，增大电位突跃
12. I_2 ，还原性， I_2 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，氧化性，间接滴定
13. 无，蓝

-
14. 接近终点前, 防止大量的 I_2 与淀粉结合, 不易反应
 15. 二氧化碳, 氧气, 微生物
 16. 降低酸度以减少空气中 O_2 对 I^- 的氧化, 使 Cr^{3+} 的绿色减弱, 便于观察终点
 17. KSCN, 使 CuI 沉淀转化为溶解度更小的 $CuSCN$ 以减少对 I_2 的吸附

三、判断题

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$ 6. $\times$ 7. $\times$ 8. $\checkmark$ 9. $\checkmark$ 10. $\times$
11. $\checkmark$ 12. $\times$ 13. $\times$ 14. $\times$ 15. $\checkmark$

四、计算题

1. 0.87 (V) 由于 Cu^+ 与 I^- 生成 $CuI \downarrow$ 极大的降低了 Cu^+ 的浓度, 当还原态的浓度降低时, 电对电位升高, 即 Cu^{2+}/Cu^+ 电对的条件电位大于其标准电位, Cu^{2+} 的氧化性增强。而 I_3^- 和 I^- 均未发生副反应, I_3^-/I^- 电对的电位当 $[I^-]=1mol \cdot L^{-1}$ 时就等于其标准电位。此时 Cu^{2+}/Cu^+ 电位高于 I_3^-/I^- , 因此题设的反应能顺利进行。
2. 0.32 (V)、0.23 (V)、0.50 (V)、计量点前: 0.09、计量点后: 0.18
3. 0.02000 (mol/L)
4. 60.05%、85.84%
5. 0.02839 (mol/L)
6. 89.70%
7. 2.454%
8. 36.2%, 19.4%
9. 91.41%

五、问答题

(略)

第六章 重量分析法和沉淀滴定法

一、选择题

1. 下述 () 说法是正确的。
 - (A) 称量形式和沉淀形式应该相同
 - (B) 称量形式和沉淀形式必须不同
 - (C) 称量形式和沉淀形式可以不同
 - (D) 称量形式和沉淀形式中都不能含有水分子
2. 盐效应使沉淀的溶解度 (), 同离子效应使沉淀的溶解度 ()。一般来说, 后一种效应较前一种效应 ()

-
- (A) 增大, 减小, 小得多 (B) 增大, 减小, 大得多
(C) 减小, 减小, 差不多 (D) 增大, 减小, 差不多
3. 氯化银在 1mol/L 的 HCl 中比在水中较易溶解是因为 ()
(A) 酸效应 (B) 盐效应 (C) 同离子效应 (D) 络合效应
4. CaF_2 沉淀在 pH=2 的溶液中的溶解度较在 pH=5 的溶液中的溶解度 ()
(A) 大 (B) 相等 (C) 小 (D) 难以判断
5. 如果被吸附的杂质和沉淀具有相同的晶格, 就可能形成 ()
(A) 表面吸附 (B) 机械吸留 (C) 包藏 (D) 混晶
6. 用洗涤的方法能有效地提高沉淀纯度的是 ()
(A) 混晶共沉淀 (B) 吸附共沉淀
(C) 包藏共沉淀 (D) 后沉淀
7. 若 BaCl_2 中含有 NaCl、KCl、 CaCl_2 等杂质, 用 H_2SO_4 沉淀 Ba^{2+} 时, 生成的 BaSO_4 最容易吸附 () 离子。
(A) Na^+ (B) K^+ (C) Ca^{2+} (D) H^+
8. 晶形沉淀的沉淀条件是 ()
(A) 稀、热、快、搅、陈 (B) 浓、热、快、搅、陈
(C) 稀、冷、慢、搅、陈 (D) 稀、热、慢、搅、陈
9. 待测组分为 MgO, 沉淀形式为 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 称量形式为 $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, 化学因素等于 ()
(A) 0.362 (B) 0.724 (C) 1.105 (D) 2.210
10. 关于以 K_2CrO_4 为指示剂的莫尔法, 下列说法正确的是 ()
(A) 指示剂 K_2CrO_4 的量越少越好
(B) 滴定应在弱酸性介质中进行
(C) 本法可测定 Cl^- 和 Br^- , 但不能测定 I^- 或 SCN^-
(D) 莫尔法的选择性较强
11. Mohr 法测定 Cl^- 含量时, 要求介质在 pH=6.5~10.0 范围内, 若酸度过高, 则会 ()
(A) AgCl 沉淀不完全 (B) 形成 Ag_2O 沉淀
(C) AgCl 吸附 Cl^- (D) Ag_2CrO_4 沉淀不生成
12. 以铁铵矾为指示剂, 用返滴法以 NH_4CNS 标准溶液滴定 Cl^- 时, 下列错误的是 ()
(A) 滴定前加入过量定量的 AgNO_3 标准溶液
(B) 滴定前将 AgCl 沉淀滤去
(C) 滴定前加入硝基苯, 并振摇
(D) 应在中性溶液中测定, 以防 Ag_2O 析出

13. 有 0.5000g 纯的 KIO_x , 将其还原成碘化物后用 23.36mL 0.1000mol/L AgNO_3 溶液恰能滴到计量点, 则 x 应是 ()

- (A) 2 (B) 3 (C) 5 (D) 7

14. 在下列杂质离子存在下, 以 Ba^{2+} 沉淀 SO_4^{2-} 时, 沉淀首先吸附 ()

- (A) Fe^{3+} (B) Cl^- (C) Ba^{2+} (D) NO_3^-

15. AgNO_3 与 NaCl 反应, 在等量点时 Ag^+ 的浓度为 ()。已知 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$

- (A) 2.0×10^{-5} (B) 1.34×10^{-5} (C) 2.0×10^{-6} (D) 1.34×10^{-6}

二、填空题

1. 滴定与重量法相比, () 的准确度高。

2. 恒重是指连续两次干燥, 其质量差应在 () 以下。

3. 在重量分析法中, 为了使测量的相对误差小于 0.1%, 则称样量必须大于 ()。

4. 影响沉淀溶解度的主要因素有 ()、()、()、()。

5. 根据沉淀的物理性质, 可将沉淀分为 () 沉淀和 () 沉淀, 生成的沉淀属于何种类型, 除取决于 () 外, 还与 () 有关。

6. 在沉淀的形成过程中, 存在两种速度: () 和 ()。当 () 大时, 将形成晶形沉淀。

7. 产生共沉淀现象的原因有 ()、() 和 ()。

8. () 是沉淀发生吸附现象的根本原因。() 是减少吸附杂质的有效方法之一。

9. 陈化的作用有二: () 和 ()。

10. 重量分析是根据 () 的质量来计算待测组分的含量。

11. 银量法按照指示剂不同而分为三种: ()、() 和 ()。

12. 莫尔法以 () 为指示剂, 在 () 条件下以 () 为标准溶液直接滴定 Cl^- 或 Br^- 等离子。

13. 佛尔哈德法以 () 为指示剂, 用 () 为标准溶液进行滴定。根据测定对象不同, 佛尔哈德法可分为直接滴定法和返滴定法, 直接滴定法用来测定 (), 返滴定法测定 ()。

14. 佛尔哈德返滴定法测定 Cl^- 时, 会发生沉淀转化现象, 解决的办法一般有两种: ()、()。

三、判断题

1. () 无定形沉淀要在较浓的热溶液中进行沉淀, 加入沉淀剂速度适当快。

-
2. () 佛尔哈德法是以 NH_4CNS 为标准滴定溶液, 铁铵矾为指示剂, 在稀硝酸溶液中进行滴定。
 3. () 沉淀称量法中的称量式必须具有确定的化学组成。
 4. () 沉淀称量法测定中, 要求沉淀式和称量式相同。
 5. () 共沉淀引入的杂质量, 随陈化时间的增大而增多。
 6. () 由于混晶而带入沉淀中的杂质通过洗涤是不能除掉的。
 7. () 沉淀 BaSO_4 应在热溶液中后进行, 然后趁热过滤。
 8. () 用洗涤液洗涤沉淀时, 要少量、多次, 为保证 BaSO_4 沉淀的溶解损失不超过 0.1%, 洗涤沉淀每次用 15–20mL 洗涤液。
 9. () 用佛尔哈德法测定 Ag^+ , 滴定时必须剧烈摇动。用返滴定法测定 Cl^- 时, 也应该剧烈摇动。
 10. () 重量分析中使用的“无灰滤纸”, 指每张滤纸的灰分重量小于 0.2mg。
 11. () 可以将 AgNO_3 溶液放入在碱式滴定管进行滴定操作。
 12. () 重量分析中当沉淀从溶液中析出时, 其他某些组份被被测组份的沉淀带下来而混入沉淀之中这种现象称后沉淀现象。
 13. () 重量分析中对形成胶体的溶液进行沉淀时, 可放置一段时间, 以促使胶体微粒的胶凝, 然后再过滤。
 14. () 在法扬司法中, 为了使沉淀具有较强的吸附能力, 通常加入适量的糊精或淀粉使沉淀处于胶体状态。
 15. () 根据同离子效应, 可加入大量沉淀剂以降低沉淀在水中的溶解度。

四、计算题

1. 计算下列换算因数。
 - a、根据 PbCrO_4 测定 Cr_2O_3 ;
 - b、根据 $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 测定 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$;
 - c、根据 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ 测定 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 和 P_2O_5 ;
 - d、根据 $(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO})_3\text{Al}$ 测定 Al_2O_3
2. 称取 CaC_2O_4 和 MgC_2O_4 纯混合试样 0.6240 g, 在 500°C 下加热, 定量转化为 CaCO_3 和 MgCO_3 后为 0.4830 g。
 - a、计算试样中 CaC_2O_4 和 MgC_2O_4 的质量分数;
 - b、若在 900°C 加热该混合物, 定量转化为 CaO 和 MgO 的质量为多少克?
3. 称取含有 NaCl 和 NaBr 的试样 0.6280 g, 溶解后用 AgNO_3 溶液处理, 得到干燥的 AgCl 和 AgBr 沉淀 0.5064 g。另称取相同质量的试样 1 份, 用 $0.1050\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液滴定

至终点,消耗 28.34 mL。计算试样中 NaCl 和 NaBr 的质量分数。

4. 称取含硫的纯有机化合物 1.0000 g。首先用 Na_2O_2 熔融,使其中的硫定量转化为 Na_2SO_4 ,然后溶解于水,用 BaCl_2 溶液处理,定量转化为 BaSO_4 1.0890 g。计算: a. 有机化合物中硫的质量分数; b. 若有机化合物的摩尔质量为 $214.33 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,求该有机化合物中硫原子个数。

5. 为了测定长石中 K, Na 的含量,称取试样 0.5034 g。首先使其中的 K, Na 定量转化为 KCl 和 NaCl 0.1208 g,然后溶解于水,再用 AgNO_3 溶液处理,得到 AgCl 沉淀 0.2513 g。计算长石中 K_2O 和 Na_2O 的质量分数。

五、问答题

1. 重量法与滴定法相比,具有哪些特点?
2. 简述重量法的主要操作过程。
3. 沉淀形式和称量形式各应满足什么要求?
4. 影响沉淀溶解度的因素有哪些? 如何避免沉淀的溶解损失?
5. 在重量分析法中,要想得到大颗粒的晶形沉淀,应采取哪些措施?
6. 何谓均匀沉淀法? 其有何优点?
7. 莫尔法中铬酸钾指示剂的作用原理是什么? K_2CrO_4 指示剂的用量过多或过少对滴定有何影响?
8. 用佛尔哈德法测定氯化物时,为了防止沉淀的转化可采取哪些措施?
9. 应用法扬斯法要掌握的条件有哪些?

第六章 答案

一、选择题

1. C 2. A 3. D 4. A 5. D 6. B 7. C 8. D 9. A 10. C
11. D 12. D 13. B 14. C 15. B

二、填空题

1. 重量法
2. 0.2mg
3. 0.2g
4. 同离子效应, 盐效应, 配位效应, 酸效应
5. 晶形, 非晶形, 沉淀的性质, 形成沉淀时的条件
6. 聚集速度, 定向速度, 定向速度

-
7. 表面吸附，形成混晶，包藏
 8. 晶格表面的静电引力，洗涤沉淀
 9. 小晶体溶解长成大晶体，释放包藏在晶体中的杂质
 10. 称量形式。
 11. 莫尔法，佛尔哈德法，法扬斯法
 12. 铬酸钾，中性或弱碱性，硝酸银
 13. 铁铵矾，KSCN 或 NH_4SCN ， Ag^+ ，卤素离子
 14. 加热煮沸使 AgCl 凝聚然后过滤，滴定前加入硝基

三、判断题

1. $\checkmark$ 2. $\checkmark$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\checkmark$ 7. $\times$ 8. $\checkmark$ 9. $\times$ 10. $\checkmark$
11. $\times$ 12. $\times$ 13. $\times$ 14. $\checkmark$ 15. $\times$

四、计算题

1. a、0.2351 b、2.215 c、0.03782 d、0.110
2. a、76.25%，23.75% b、0.2615g
3. 10.96%，29.46%
4. 14.96%，1
5. 0.67%，3.77%

五、问答题

(略)

第七章 吸光光度法

一、选择题

1. 所谓可见光区，所指的波长范围是 ()
(A) 200~400nm (B) 400~750nm (C) 750~1000nm (D) 100~200nm
2. 一束 () 通过有色溶液时，溶液的吸光度与溶液浓度和液层厚度的乘积成正比。
(A) 平行可见光 (B) 平行单色光 (C) 白光 (D) 紫外光
3. 下列说法正确的是 ()
(A) 朗伯-比尔定律，浓度 c 与吸光度 A 之间的关系是一条通过原点的直线
(B) 朗伯-比尔定律成立的条件是稀溶液，与是否单色光无关
(C) 最大吸收波长 λ_{max} 是指物质能对光产生吸收所对应的最大波长
(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

-
4. 符合比耳定律的有色溶液稀释时, 其最大的吸收峰的波长位置 ()
- (A) 向长波方向移动 (B) 向短波方向移动
- (C) 不移动, 但峰高降低 (D) 无任何变化
5. 标准工作曲线不过原点的可能的原因是 ()
- (A) 显色反应得酸度控制不当 (B) 显色剂得浓度过高
- (C) 吸收波长选择不当 (D) 参比溶液选择不当
6. 某物质摩尔吸光系数很大, 则表明 ()
- (A) 该物质对某波长光的吸光能力很强
- (B) 该物质浓度很大
- (C) 测定该物质的精密度很高
- (D) 测量该物质产生的吸光度很大
7. 吸光性物质的摩尔吸光系数与下列 () 因素有关
- (A) 比色皿厚度 (B) 该物质浓度
- (C) 吸收池材料 (D) 入射光波长
8. 已知 KMnO_4 的相对分子质量为 158.04, $\kappa_{545\text{nm}} = 2.2 \times 10^3$, 今在 545nm 处用浓度为 0.0020% KMnO_4 溶液, 3.00cm 比色皿测得透射比为 ()
- (A) 15% (B) 83% (C) 25% (D) 53%
9. 有 AB 两份不同浓度的有色溶液, A 溶液用 1.0cm 吸收池, B 溶液用 3.0cm 吸收池, 在同一波长下测得的吸光度值相等, 则它们的浓度关系为 ()
- (A) A 是 B 的 1/3 (B) A 等于 B
- (C) B 是 A 的 3 倍 (D) B 是 A 的 1/3
10. 某有色溶液, 当用 1cm 吸收池时, 其透射比为 T, 若改用 2cm 吸收池, 则透射比应为 ()
- (A) 2T (B) $21gT$ (C) $T^{1/2}$ (D) T^2
11. 用常规分光光度法测得标准溶液的透射率为 20%, 试液的透射率为 10%, 若以示差分光光度法测定试液, 以标准溶液为参比, 则试液的透过率为 ()
- (A) 20% (B) 40% (C) 50% (D) 80%
12. 用分光光度计测量有色化合物, 浓度相对标准偏差最小时的吸光度为 ()
- (A) 0.368 (B) 0.334 (C) 0.443 (D) 0.434
13. 在分光光度测定中, 如试样溶液有色, 显色剂本身无色, 溶液中除被测离子外, 其它共存离子与显色剂不生色, 此时应选 () 为参比。
- (A) 溶剂空白 (B) 试液空白 (C) 试剂空白 (D) 褪色参比

14. 用邻菲罗啉法测定锅炉水中的铁, pH 需控制在 4~6 之间, 通常选择 () 缓冲溶液较合适。

(A) 邻苯二甲酸氢钾 (B) $\text{NH}_3\text{—NH}_4\text{Cl}$ (C) $\text{NaHCO}_3\text{—Na}_2\text{CO}_3$ (D) HAc—NaAc

15. 下述操作中正确的是 ()

(A) 比色皿外壁有水珠 (B) 手捏比色皿的磨光面
(C) 手捏比色皿的毛面 (D) 用报纸去擦比色皿外壁的水

二、填空题

1. 在可见光区, 物质的颜色是由 () 决定的。已知紫色和绿色是一对互补色光, 则 KMnO_4 溶液吸收的是 () 色光。

2. 符合朗伯-比尔定律的有色物质的浓度增加后, 最大吸收波长 λ_{max} (), 吸光度 A (), 摩尔吸光系数 κ ()。

3. () 是物质吸光能力大小的量度。

4. 摩尔吸光系数越大, 灵敏度越 ()。

5. 吸光光度法测量时, 入射光波长一般选在 () 处, 因为这时测定有较高的 () 和 ()。

6. 透射比不同时, 测量误差也不同。A 为 () 时, 测量误差最小, 为使测量的相对误差 $\leq 2\%$, A 的适宜范围在 ()。

7. 三元配合物的形成类型有 ()、()、()。

8. 分光光度计基本上有 ()、()、() 及 () 四大部分组成。

9. 示差分光光度法测定 (), 它与普通光度法的区别在于 () 不同。

10. 当试液中多组分共存, 且吸收曲线可能相互间产生重叠而发生干扰时, () 不经分离直接测定 (填可以或不可以)。

三、判断题

1. () 不同浓度的高锰酸钾溶液, 它们的最大吸收波长也不同。

2. () 物质呈现不同的颜色, 仅与物质对光的吸收有关。

3. () 绿色玻璃是基于吸收了紫色光而透过了绿色光。

4. () 单色器是一种能从复合光中分出一种所需波长的单色光的光学装置。

5. () 比色分析时, 待测溶液注到比色皿的四分之三高度处。

6. () 分光光度计使用的光电倍增管, 负高压越高灵敏度就越高。

7. () 不少显色反应需要一定时间才能完成, 而且形成的有色配合物的稳定性也不一

样，因此必须在显色后一定时间内进行。

8. () 用分光光度计进行比色测定时，必须选择最大的吸收波长进行比色，这样灵敏度高。

9. () 摩尔吸光系数越大，表示该物质对某波长光的吸收能力愈强，比色测定的灵敏度就愈高。

10. () 仪器分析测定中，常采用校准曲线分析方法。如果要使用早先已绘制的校准曲线，应在测定试样的同时，平行测定零浓度和中等浓度的标准溶液各两份，其均值与原校准曲线的精度不得大于 5%~10%，否则应重新制作校准曲线。

四、计算题

1. 称取 0.3511g $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶于水，加入 1:4 的 H_2SO_4 20mL，定容至 500mL。取 VmL 铁标准溶液置于 50mL 容量瓶中，用邻二氮菲显色后加水稀释至刻度，分别测得吸光度如下表，用表中数据绘制工作曲线。

铁标准溶液 V/mL	0.0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0
吸光度 A	0	0.085	0.165	0.248	0.318	0.398

吸取 5.00mL 试液，稀释至 250mL，再吸取此稀释液 2.00 mL 置于 500mL 容量瓶中，与绘制工作曲线相同条件下显色后，测得吸光度 $A=0.281$ 。求中铁含量 ($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$)。

2. 某显色溶液以试剂空白作参比溶液调节工作零点，测量其吸光度。当调节 $T=100\%$ 时，测得 $A=0.301$ ，若 T 调节为 98%，A 的读数为多少？

3. 有一溶液，每毫升含铁 0.056mg，吸取此试液 2.0ml 于 50ml 容量瓶中显色，用 1cm 吸收池于 508nm 处测得吸光度 $A=0.400$ ，计算吸光系数 a ，摩尔吸光系数 κ 。

4. 现取某含铁试液 2.00ml 定容至 100ml，从中吸取 2.00ml 显色定容至 50ml，用 1cm 吸收池测得透射比为 39.8%，已知显色络合物的摩尔吸光系数为 $1.1 \times 10^4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。求某含铁试液中铁的含 (以 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 计)

5. 用邻二氮菲分光光度法测定 Fe^{2+} ，称取样品 0.500g，经处理成试液后，转入 50ml 容量瓶中，加入显色剂，调节溶液酸度，用水稀释至刻度，摇匀。用 2cm 吸收池于 508nm 处测得 $A=0.330$ 。已知 $\kappa=1.1 \times 10^4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ，计算样品中铁的质量分数。若此显色液稀释一倍，用 3cm 吸收池在同样波长下测量，其透射比为多少？

6. 称取纯度为 95.5% 的某吸光物质 0.0500g 溶解后定容至 500mL，从中吸取 2.00mL 显色定容至 50mL，于最大吸收波长处用 2cm 吸收池测得透射比为 35.5%，已知吸光物质的 $\kappa=1.50 \times 10^4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ，试求该物质的摩尔质量。

7. 用分光光度法测定铁，有下述两种方法：A 法： $a=1.97 \times 10^2 \text{L} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ；B 法： $\kappa=4.10$

$\times 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。问：(1) 何种方法灵敏度高？(2) 若选用其中灵敏度高的方法，欲使测量误差最小，显色液中铁的浓度为多少？此时 $\Delta c/c$ 为多少？已知 $\Delta T=0.003$, $b=1\text{cm}$ 。

8. 用 8-羟基喹啉-氯仿萃取光度法测定 Fe^{2+} 和 Al^{3+} 时，吸收光谱有部分重叠。在相应条件下，用纯铝 $1.0 \mu\text{g}$ 显色后，在波长为 390nm 和 470nm 处分别测得 A 为 0.025 和 0.000 ；用纯铁 $1.0 \mu\text{g}$ 显色后，在波长为 390nm 和 470nm 处分别测得 A 为 0.010 和 0.020 。今称取含铁和铝的试样 0.100g ，溶解后定容至 100ml ，吸取 1ml 试液在相应条件下显色，在波长 390nm 和 470nm 处分别测得吸光度为 0.500 和 0.300 。已知显色液均为 50ml ，吸收池均为 1cm 。求试样中铁和铝的质量分数。

9. 用普通光度法测得 $4.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液的投射比为 13.2% 。以此标准溶液做参比溶液，测得未知浓度的 KMnO_4 溶液的投射比 50.0% 。计算未知液中 KMnO_4 的浓度。

10. 在 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{Q}^- = \text{ZnQ}_2$ 显色反应中，当显色剂 Q^- 浓度超过 Zn^{2+} 浓度 40 倍以上时，可认为 Zn^{2+} 全部生成 ZnQ_2 。有一显色液，其中 $c \text{ Zn}^{2+} = 1.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c \text{ Q}^- = 5.00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，在 λ_{max} 波长处用 1cm 吸收池测得吸光度为 0.400 。在同样条件下，测得 $c \text{ Zn}^{2+} = 1.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c \text{ Q}^- = 2.50 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的显色液时，吸光度为 0.280 。求络合物 ZnQ_2 的稳定常数是多少？

五、问答题

1. 物质呈现颜色的原因是什么？
2. 什么叫选择性吸收？它与物质的分子结构有什么关系？
3. 朗伯-比尔定律的数学表达式及物理意义是什么？它对吸光光度分析有何重要意义？
4. 绘制标准曲线时，偏离朗伯-比尔定律的原因有哪些？
5. 为什么最好在 λ_{max} 处测定化合物的含量？
6. 对显色反应有哪些要求？显色条件有哪些？如何选择？
7. 什么是参比溶液？如何选择适宜的参比溶液？
8. 721 型分光光度计有哪些主要部件，各起什么作用？
9. 示差光度法为什么可以测定较高含量的组分，而又不会引起较大的误差？

第七章 答案

一、选择题

1. B 2. B 3. A 4. C 5. D 6. A 7. D 8. A 9. D 10. D
11. C 12. D 13. B 14. D 15. C

二、填空题

1. 透射光的波长，绿
2. 不变，变大，不变
3. 摩尔吸光系数
4. 高
5. 最大吸收波长，灵敏度，准确度
6. 0.434, 0.2~0.8
7. 三元混合配位配合物，离子缔合物，三元胶束配合物
8. 光源，分光系统，比色皿，检测读数系统
9. 常量组分，选用的参比溶液
10. 可以

三、判断题

1. ×
2. ×
3. √
4. √
5. √
6. √
7. √
8. ×
9. √
10. √

四、计算题

1. 1.75mg/mL
2. 0.310
3. $1.8 \times 10^2 \text{ L} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, $1.0 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
4. $2.54 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
5. 0.0084%, 56.6%
6. $255 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
7. A 法灵敏度高, 0.82%
8. $w_{\text{Fe}}=1.5\%$, $w_{\text{Al}}=1.4\%$
9. $5.37 \times 10^{-4} \text{ L} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
10. 1.93×10^6

五、问答题

(略)

第八章 物质的定量分析过程

一、选择题

1. 分样器的作用是()
(A) 破碎样品 (B) 分解样品 (C) 缩分样品 (D) 掺合样品

-
2. 欲采集固体非均匀物料，已知该物料中最大颗粒直径为 20mm，若取 $K=0.06$ ，则最低采集量应为（ ）
- (A) 24kg (B) 1.2kg (C) 1.44kg (D) 0.072kg
3. 能用过量 NaOH 溶液分离的混合离子是（ ）
- (A) Pb^{2+} , Al^{3+} (B) Fe^{3+} , Mn^{2+} (C) Al^{3+} , Ni^{2+} (D) Co^{2+} , Ni^{2+}
4. 萃取过程的本质可表达为（ ）
- (A) 被萃取物质形成离子缔合物的过程 (B) 被萃取物质形成螯合物的过程
(C) 被萃取物质在两相中分配的过程 (D) 将被萃取物由亲水性转变为疏水性的过程
5. 当萃取体系的相比 $R=V_r/V_o=2$, $D=100$ 时，萃取百分率 $E(\%)$ 为（ ）
- (A) 33.3 (B) 83.3 (C) 98.0 (D) 99.8
6. 含 0.025g Fe^{3+} 的强酸溶液，用乙醚萃取时，已知其分配比为 99，则等体积萃取一次后，水相中残存 Fe^{3+} 量为（ ）
- (A) 2.5mg (B) 0.25mg (C) 0.025mg (D) 0.50mg
7. 离子交换树脂的交换容量决定于树脂的（ ）
- (A) 酸碱性 (B) 网状结构 (C) 分子量大小 (D) 活性基团的数目
8. 离子交换树脂的交联度决定于（ ）
- (A) 离子交换树脂活性基团的数目 (B) 树脂中所含交联剂的量
(C) 离子交换树脂的交换容量 (D) 离子交换树脂的亲合力
9. 下列树脂属于强碱性阴离子交换树脂的是（ ）
- (A) $RN(CH_3)_3OH$ (B) RNH_3OH (C) $RNH_2(CH_3)OH$ (D) $RNH(CH_3)_2OH$
10. 用一定浓度的 HCl 洗脱富集于阳离子交换树脂柱上的 Ca^{2+} 、 Na^+ 和 Cr^{3+} ，洗脱顺序为（ ）
- (A) Cr^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Na^+ (B) Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cr^{3+}
(C) Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Cr^{3+} (D) Cr^{3+} 、 Na^+ 、 Ca^{2+}
11. 在分析实验中，可以用（ ）来进行物质的定性鉴定。
- (A) 分离系数 (B) 分配系数 (C) 溶解度 (D) 比移值
12. 用纸色谱法分离 A、B 混合组分得 $R_{f(A)}=0.40$ ， $R_{f(B)}=0.60$ 。已知点样原点至溶剂前沿的距离为 18cm，则展开后 A、B 斑点中心间的距离为 (cm)（ ）
- (A) 10.8cm (B) 7.2cm (C) 3.6cm (D) 9cm
13. 用薄层层析法，以环己烷—乙酸乙酯为展开剂分离偶氮苯时，测得斑点中心距离原点为 9.5cm，溶剂前沿离斑点中心的距离为 24.5cm。则其比移值为（ ）
- (A) 0.39 (B) 0.61 (C) 2.6 (D) 9.5

14. 水泥厂对水泥生料，石灰石等样品中二氧化硅的测定，分解试样，一般是采用() 分解试样。

(A) 硫酸溶解 (B) 盐酸溶解 (C) 合酸王水溶解 (D) 碳酸钠作熔剂，半熔融解

15. 用硫酸钡重量法测定黄铁矿中硫的含量时，为排除 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 先将试液通过() 交换树脂，再进行测定。

(A) 碱性阴离子 (B) 碱性阴离子 (C) 强酸性阳离子 (D) 弱酸性阳离子

二、填空题

1. 物质的定量分析主要可以分为以下几个过程：(分析试样的采取和制备)、(试样的分解)、(干扰组分的分离)、(测定方法的选择)、(分析结果的计算和数据处理)。
2. 进行物质的定量分析，必须要保证所取的试样具有(代表性)。
3. 对于组成不均匀的试样，平均取样量与试样的(均匀度)、(粒度)、(易破碎程度)有关。
4. 分析试样的制备，一般包括(破碎)、(过筛)、(混匀)、(缩分)等步骤。
5. 常用的缩分法是(四分法)。
6. 无机物的分解方法有(溶解法)、(熔融法)、(半熔法)。
7. 干扰组分常用的分离方法有(沉淀分离法)、(溶剂萃取法)、(层析分离法)、(离子交换法)等。
8. 层析分离法包括(柱层析)、(纸层析)和(薄层层析)法。
9. 离子交换树脂的特性主要包括(交联度)和(交换容量)。
10. 测定方法的选择，一般可由以下几方面考虑：(测定的具体要求)、(待测组分的性质)、(待测组分的含量范围)、(共存组分的影响)和实验室的条件等。

三、判断题

1. () 采集非均匀固体物料时，采集量可由公式 $Q=Kd^a$ 计算得到。
2. () 试样的制备通常应经过破碎、过筛、混匀、缩分四个基本步骤。
3. () 四分法缩分样品，弃去相邻的两个扇形样品，留下另两个相邻的扇形样品。
4. () 制备固体分析样品时，当部分采集的样品很难破碎和过筛，则该部分样品可以弃去不要。
5. () 无论均匀和不均匀物料的采集，都要求不能引入杂质，避免引起物料的变化。
6. () 商品煤样的子样质量，由煤的粒度决定。
7. () 分析检验的目的是为了获得样本的情况，而不是为了获得总体物料的情况。
8. () 分解试样的方法很多，选择分解试样的方法时应考虑测定对象、测定方法和干扰元素等几方面的问题。

-
9. () 液-液萃取分离法中分配比是指溶质在有机相中的总浓度和溶质在水相中的总浓度之比。
10. () 在萃取剂的用量相同的情况下, 少量多次萃取的方式比一次萃取的方式萃取率要低得多。
11. () 分配系数越大, 萃取百分率越小。
12. () 强酸性阳离子交换树脂含有的交换基团是 $\text{—SO}_3\text{H}$ 。
13. () 纸层析分离时, 溶解度较小的组分, 沿着滤纸向上移动较快, 停留在滤纸的较上端。
14. () 比移值 R_f 为溶剂前沿到原点的距离与斑点中心到原点的距离之比。
15. () 试液中各组分分离时, 各比移值相差越大, 分离就越好。

四、问答题

1. 分解无机试样和有机试样的主要区别有那些?
2. 欲测定硅酸盐中 SiO_2 的含量; 硅酸盐中 Fe, Al, Ca, Mg, Ti 的含量。应分别选用什么方法分解试样?
3. 欲测定锌合金中 Fe, Ni, Mg 的含量, 应采用什么溶剂溶解试样?
4. 怎样溶解下列试样: 锡青铜, 高钨钢, 纯铝, 银币, 玻璃 (不测硅)
5. 下列试样宜采用什么熔剂和坩埚进行熔融: 铬铁矿, 金红石 (TiO_2), 锡石 (SnO_2), 陶瓷。
6. 在氢氧化物沉淀分离中, 常用的有哪些方法?
7. 共沉淀富集痕量组分, 对共沉淀剂有什么要求? 有机共沉淀剂较无机共沉淀剂有何优点?
8. 何谓分配系数, 分配比? 萃取率与哪些因素有关? 采用什么措施可提高萃取率?
9. 离子交换树脂分几类, 各有什么特点? 什么是离子交换树脂的交联度, 交换容量?

第八章 答案

一、选择题

1. C 2. A 3. C 4. D 5. C 6. B 7. D 8. B 9. A 10. B
11. D 12. C 13. A 14. D 15. C

二、填空题

-
1. 分析试样的采取和制备、试样的分解、干扰组分的分离、测定方法的选择、分析结果的计算和数据处理
 2. 代表性
 3. 均匀度、粒度、易破碎程度
 4. 破碎、过筛、混匀、缩分
 5. 四分法
 6. 溶解法、熔融法、半熔法
 7. 沉淀分离法、溶剂萃取法、层析分离法、离子交换法
 8. 柱层析、纸层析、薄层层析
 9. 交联度、交换容量
 10. 测定的具体要求、待测组分的性质、待测组分的含量范围、共存组分的影响

三、判断题

1. √ 2. √ 3. × 4. × 5. √ 6. √ 7. × 8. √ 9. √ 10. ×
11. × 12. √ 13. √ 14. × 15. √

四、问答题

1. (略)
2. 测定硅酸盐中 SiO_2 的含量，用 KOH 熔融分解试样；测定硅酸盐中 Fe , Al , Ca , Mg , Ti 的含量，用 $\text{HF-HClO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ 混酸作溶剂分解试样。
3. 应采用 NaOH 溶液溶解试样。因为 NaOH 与 Fe , Ni , Mg 形成氢氧化物沉淀，可与锌基体分离。
4. 锡青铜：用热 H_2SO_4 溶解；高钨钢：用 $\text{HNO}_3\text{+HF}$ 溶解；纯铝：用 HCl 溶解；银币：用 HNO_3 溶解；玻璃（不测硅）：用 HF 溶解。
5. 铬铁矿：用 Na_2O_2 熔剂，刚玉坩埚熔融；金红石 (TiO_2)：用 KHSO_4 熔剂，瓷坩埚熔融；锡石 (SnO_2)：用 NaOH 熔剂（铁坩埚）或 Na_2O_2 熔剂（刚玉坩埚）熔融；陶瓷：用 Na_2CO_3 熔剂，刚玉坩埚熔融。
6. (略)
7. (略)
8. (略)
9. (略)