

一、单项选择题（每题 1 分，共 20 分）

- 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 标准溶液滴定相同浓度的 NaOH 溶液时，分别采用甲基橙和酚酞作指示剂，比较两种方法的滴定误差：
A 甲基橙作指示剂，滴定误差小 B 酚酞作指示剂，滴定误差小
C 两种方法滴定误差没有区别 D 无法判断
- 铬黑 T (EBT) 是一种有机弱酸，它的 $\lg K_1^{\text{H}} = 11.6$ ， $\lg K_2^{\text{H}} = 6.3$ ， $\text{Mg}-\text{EBT}$ 的 $\lg K_{\text{MgIn}} = 7.0$ ，则在 pH 为 10.0 时的 $\lg K'_{\text{MgIn}}$ 的值为
A 7.0 B 6.2 C 5.4 D 5.0
- 用 EDTA 滴定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 时，掩蔽 Fe^{3+} 的干扰可采用
A 抗坏血酸 B 盐酸羟胺
C 磺基水杨酸 D 三乙醇胺
- 增加电解质的浓度，会使酸碱指示剂 HIn ($\text{HIn} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{In}^-$) 的理论变色点：
A 变大 B 变小 C 不变 D 无法判断
- 两位分析人员对同一含 SO_4^{2-} 的试样用重量法进行分析，得到两组数据，要判断两人分析的精密度有无显著性差异，应用哪一种方法：
A Q 检验法 B F 检验法 C u 检验法 D t 检验法
- 下面所说的无定形沉淀的沉淀条件，错误的是：
A 在热溶液中进行 B 沉淀在稀溶液中进行
C 沉淀时加入电解质 D 不必陈化
- 加入 1, 10-邻二氮菲后， $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 电对的条件电势将：
A 升高 B 降低 C 不变 D 无法判断
- 目视比色法是比较：

- A 透过光的强度 B 溶液的吸光度
C 溶液的厚度 D 以上均不是
9. 若以 NaOH 溶液滴定 H_3PO_4 ，在滴定曲线上会出现几个突跃？：
A 1 个 B 2 个 C 3 个 D 4 个
10. 运用沉淀滴定方法，用佛尔哈德法测定 I^- 时，先加铁铵钒指示剂，然后加入过量的 AgNO_3 标准溶液，则分析结果
A 是准确的 B 偏高
C 偏低 D 无法判断
11. 卡尔费休法测定水时，费休试剂是：
A I_2 、 SO_2 、 $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ 、 CH_3COOH B I_2 、 SO_2 、 CH_3OH 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
C I_2 、 SO_2 、 CH_3OH 、 $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ D I_2 、 SO_2 、 CH_3COOH 、 CH_3OH
12. 在分光光度法中，设入射光的强度为 1.00，透过光的强度为 0.5，则吸光度为
A 2 B 0.301 C -0.301 D -0.699
13. 下列描述正确的是：
A 示差分光光度法可用于高含量组分的测定
B 双波长分光光度法不能消除背景的干扰
C 示差分光光度法与普通分光光度法的不同之处是选择的测定波长不同
D 双波长分光光度法与普通分光光度法的不同之处是选择的测定波长不同
14. 玻璃电极的内参比电极是：
A Pt 电极 B Ag 电极 C Ag-AgCl 电极 D 石墨电极
15. 根据速率理论，在低流速阶段，影响色谱峰变宽的主要因素是
A 塔板数 B 涡流扩散 C 分子扩散项 D 传质阻力项
16. 用有机溶剂从水相中萃取溶质 A 时，如果 A 为一弱酸，则分配系数 k_D 与分配比 D 之间的关系为：
A k_D 大于 D B k_D 小于 D

C k_D 等于 D 无法判断

17. 甘汞电极的电位随电极内的 KCl 溶液浓度的增大而产生什么变化:

A 增加 B 减小 C 不变 D 无法判断

18. 下列会引起标准曲线偏离朗伯—比尔定律的因素是:

A 溶液为稀溶液 B 入射光为单色光

C 溶液为胶体溶液 D 以上均不是

19. 用 As_2O_3 标定 I_2 溶液时, 溶液应为

A 弱酸性 B 弱碱性 C 强酸性 D 强碱性

20. 电位滴定法中, 若滴定反应类型为氧化还原反应, 常用的指示电极为:

A 氢电极 B 铂电极

C Ag-AgCl 电极 D 玻璃电极

二、多项选择题 (每题 2 分, 全部选对给分, 不能全部选对不给分, 共 10 分)

1. 下列因素中与吸光物质的摩尔吸光系数有关的是

A 入射光的波长 B 被测物质的浓度

C 配合物的解离度 D 掩蔽剂

2. 影响配位滴定中 pM 突跃大小的因素有:

A 金属离子的初始浓度 B 滴定体系的酸度

C 指示剂的浓度 D 配合物的稳定常数

3. 能用 KCN 掩蔽并能被甲醛解蔽的离子有

A Zn^{2+} B Cu^{2+} C Cd^{2+} D Co^{2+}

4. 基准物必须具备的条件有

A 试剂的组成与化学式基本相同

B 试剂为光谱纯

- C 试剂稳定性好
- D 试剂参加反应时应按反应式定量进行，没有副反应
5. 下列有关平均值的置信区间的论述中，正确的是：
- A 在一定置信度和标准偏差时，测定次数越多，平均值的置信区间包括真值的可能性越大
- B 其他条件不变时，给定的置信度越高，平均值的置信区间越宽
- C 平均值的数值越大，置信区间越宽
- D 当置信度与测定次数一定时，一组测量值的精密度越高，平均值的置信区间越小。

三、判断题（每题 1 分，对的打“√”，错的打“×”。共 10 分）：

1. 用离子选择性电极测定离子活度时，被测离子价态与测定的相对误差无关。
2. 原子吸收法所用的火焰温度取决于待测元素的化学性质。
3. pH 玻璃电极膜电位的产生是由于 H^+ 选择性透过玻璃膜。
4. 热导池检测器是基于不同的气体或蒸气具有不同的热导系数。
5. 用同一盐酸溶液分别滴定体积相等的 NaOH 溶液和 $NH_3 \cdot H_2O$ 溶液，消耗盐酸溶液的体积相等，说明两溶液中的 NaOH 和 $NH_3 \cdot H_2O$ 浓度（单位：mol/L）相等。
6. 标定 NaOH 溶液的邻苯二甲酸氢钾中含有少量的邻苯二甲酸，则测定结果会偏高。
7. 测定金属钴中的微量锰时，是在酸性条件下将锰氧化为 MnO_4^- ，以标准曲线法进行光度测定，则所选参比溶液中应加入粉红色的 $CoCl_2$ 。
8. 在 EDTA (Y) 滴定金属离子 M 时，若 $K_{MIn} \ll K_{MY}$ ，则指示剂封闭。
9. 氧化还原反应中，氧化型浓度不影响条件电极电位。
10. 与示差分光光度法测得的吸光度成正比的是待测溶液的浓度。

四、填空题（每空格 1 分，共 34 分）

1. HCl 标准溶液应采用_____法配制，以_____作为标准试剂标定。

2. 某一种存在形式在其总溶液中所占的分数称为_____。
3. 在滴定分析中,影响滴定突跃大小的因素通常是(1)_____;(2)_____ ;
(3)_____。
4. 滴定管的读数常有 $\pm 0.01\text{mL}$ 的误差,则在一次滴定中的绝对误差最少为
 mL 。常量滴定分析的相对误差一般要求应 $\leq 0.1\%$,为此,滴定时消耗的标准溶液的
体积必须控制在_____ mL 以上。
5. 电位分析法中,电位保持恒定的电极称为参比电极,常用的参比电极
有_____、_____。
6. 在原子吸收光谱线变宽的因素中,多普勒变宽是由于_____ ; 罗伦茨变宽是
由于_____所引起的。
7. 原子发射光谱分析法是利用_____并进行定性分析,根据
_____进行定量分析。
8. 库仑分析法是通过对试液进行电解,测量电解反应所消耗的_____,再根据
计算待测物质量的一种方法。
9. 在气液色谱中,被分离组分分子与固定液分子的性质越相近,则它们之间的作用
力越_____,该组分在柱中停留的时间越_____。
10. 滴定分析中,借助指示剂颜色突变即停止滴定,称之为_____,它和化学
计量点之间存在差异,所引起的误差称为_____。
11. 纸色谱是以_____为载体,以_____为固定相,以
_____为流动相。
12. 氧化还原滴定用的指示剂可以分为_____指示剂、
_____指示剂和_____指示剂三种。
13. 分光光度计的种类繁多,但都是由下列主要部件组成的:(1)_____
(2)_____(3)_____(4)_____。
14. 为下列操作选出一种合适的实验室中常用的玻璃仪器,写出名称。

- (1) 量取 9 mL 浓 HCl 的配制 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液, 用_____。
- (2) 取 25 mL 醋酸试液, 用 NaOH 标准溶液滴定其含量, 用_____。
- (3) 灼烧后的坩埚在_____内冷却。
- (4) 称取 CaCO_3 基准物时, 装 CaCO_3 用_____。

五、计算题: (共 9 题, 总 45 分)

1. 将含 Pb、Bi、Cd 的合金试样 2.420g 溶于 HNO_3 , 并准确稀释到 250mL, 取 50.00mL 调到 pH=1, 以二甲酚橙为指示剂, 用 0.02479mol/L EDTA 溶液滴定, 消耗 25.66mL, 然后用六次甲基四胺缓冲溶液调 pH=5, 继续用上述浓度的 EDTA 溶液滴定, 又消耗 EDTA 24.76mL, 加入邻二菲氮置换出 EDTA 配合物中的 Cd^{2+} , 再用 0.2174mol/L $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 滴定游离的 EDTA, 耗去 6.76mL, 计算合金中的 Pb、Bi、Cd 含量。(已知: $M_{\text{Bi}}=208.98\text{g/mol}$, $M_{\text{Pb}}=207.2\text{g/mol}$, $M_{\text{Cd}}=112.41\text{g/mol}$) (6 分)
2. 从环己烷和苯的色谱图中, 可测得 $V_M=4.00$, $V_{R_{\text{环己烷}}}=10.5\text{mL}$, $V_{R_{\text{苯}}}=17.0\text{mL}$, 已知固定相和流动相的体积比 $V_s/V_M=1/10$, 计算这两个物质的分配比及分配系数。(4 分)
3. 一般在海水中镁的浓度为 $1300\mu\text{g/mL}$, 而钙的浓度为 $400\mu\text{g/mL}$, Ca^{2+} 选择性电极对于镁的选择性系数是 0.014, 计算用直接电位法测定海水中 Ca^{2+} 的含量时, 由于 Mg^{2+} 存在所引起的误差是多少? 已知
- $$M_{\text{Mg}^{2+}}=24.30, M_{\text{Ca}^{2+}}=40.08 \quad (5 \text{ 分})$$
4. 分析矿物中铁的百分含量, 得到如下结果: 2.63、2.50、2.67、2.65、2.55, 试用 Grubbs 法确定有无可疑数据舍去? 并计算平均值的置信区间 (置信度为 95%)。已知: $T_{0.05, 5}=1.67$; $T_{0.05, 4}=1.46$; $t_{0.05, 4}=2.78$; $t_{0.05, 5}=2.57$ (6 分)

5. 用原子吸收吸光度法测定某试样中铅含量时, 称取 0.1000g 试样, 并处理成 50.00mL 溶液, 取此溶液 5.00mL 3 份分别放入 25.00mL 容量瓶中, 于其中两份分别加入 5.00mL 和 10.00mL 10.00 $\mu\text{g/mL}$ 铅标准溶液, 测得这三份溶液的吸光度分别为 0.109、0.193 和 0.281, 求试样中铅的含量。(6 分)
6. 有一个两色酸碱指示剂, 它的酸色(用 HA 表示)吸收 410nm 的可见光, 摩尔吸光系数为 347L/mol \cdot cm, 它的碱色(用 A⁻表示)吸收 640nm 的可见光, 摩尔吸光系数为 100L/mol \cdot cm, 而指示剂的酸色在 640nm 处无吸收, 碱色在 410nm 处无吸收。现有一加有少量指示剂的水溶液, 用 1cm 比色皿, 在 410nm 处测得吸光度为 0.118, 在 640nm 处吸光度为 0.267, 若指示剂的 pKa 为 3.90, 计算该水溶液的 pH 值。(5 分)
7. 分析 3.85g 肉类试样, 用有机溶剂萃取其中的六氯化苯, 提取液稀释到 1000mL; 取此稀释液 5 μL 注入色谱柱得到六氯化苯的峰面积为 42.8mm²; 同时注入 5 μL 六氯化苯标准样, 其浓度为 5.00 $\times 10^{-5}$ $\mu\text{g}\cdot\mu\text{L}^{-1}$; 得峰面积为 58.6mm²; 计算该肉类试样中六氯化苯的含量, 以 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 表示。(4 分)
8. 暴露于空气中的 NaOH 溶液吸收了 CO₂, 测得浓度为 0.1026 mol \cdot L⁻¹。为了测定 CO₂ 含量, 移取该 NaOH 溶液 50.00mL, 用 0.1143 mol \cdot L⁻¹ HCl 滴定至酚酞变色, 耗去 44.62mL, 求:
- (1) 每升该碱液吸收了 CO₂ 多少克? 已知 M_{CO₂}= 44.00; (4 分)
 - (2) 以此 0.1026 mol \cdot L⁻¹ 的碱液去测定一元弱酸浓度, 计算因为 CO₂ 的影响而引起的最大相对误差为多少? (2 分)

9、称取干燥的 H—型阳离子交换树脂 1.00g，置于干燥的锥形瓶中，准确加入 100 mL 0.100 mol·L⁻¹ NaOH 标准溶液，塞好盖子，放置过夜。吸收上层溶液 25.00mL 以酚酞为指示剂，用 0.1010 mol·L⁻¹ HCl 标准溶液 14.88mL 滴定到终点，计算树脂的交换容量，以 mmol·g⁻¹ 表示。（4 分）

六、综合题和简答题（共 30 分）

1、锅炉水中含有 Ca²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺等离子，请设计用配位滴定法测定 Ca²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺离子浓度的方法（包括测定步骤与指示剂，并列出计算公式，以 mg·L⁻¹ 表示）（10 分）

2. Na₂S₂O₃ 滴定 I₂ 时，淀粉指示剂要接近终点时加入，为什么？（4 分）

3. $E_{Cu^{2+}/Cu^+}^{\theta} = 0.159V$, $E_{I_2/I^-}^{\theta} = 0.535V$ ，为什么会发生以下反应？：



4. 色谱固定相在使用中为什么要有温度限制？柱温高于固定液最高允许温度或低于最低允许温度会造成什么后果？（6 分）

5. 物质对光的吸收为什么有选择性？（4 分）