

2000 年石油大学分析化学(含仪器分析)考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一、选择题(将正确答案的题号写在答案纸上, 单项选择, 多选为错。每题 2 分, 共 20 分)

1. 用滴定分析法测得工业废水中 Ca^{2+} 的浓度计算式为:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{9.25 \times 0.21334}{1.200 \times 100} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{ 正确的结果表达是:}$$

A. 0.016444958; B. 0.016445; C. 0.01645; D. 0.01644

2. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 水溶液的质子表达式是:

A. $[\text{H}^+] = [\text{NH}_3] + [\text{PO}_4^{3-}] + [\text{OH}^-] - 2[\text{H}_3\text{PO}_4] - [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$

B. $[\text{H}^+] = 2[\text{H}_3\text{PO}_4] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] - [\text{NH}_3] - [\text{PO}_4^{3-}] - [\text{OH}^-]$

C. $[\text{H}^+] = 2[\text{NH}_4^+] + [\text{HPO}_4^{2-}] - [\text{OH}^-]$

D. $[\text{H}^+] = 2[\text{NH}_3] + [\text{PO}_4^{3-}] + [\text{OH}^-] - 3[\text{H}_3\text{PO}_4] - 2[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$

3. 作为基准物质的 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 应放在下列哪种干燥器中保存?

A. 盛装变色硅胶的干燥器;

B. 盛装 98% 浓硫酸的干燥器;

C. 盛装饱和蔗糖食盐水溶液的干燥器;

D. 盛装纯水溶液的干燥器。

4. 用 NaCl 作沉淀剂, 沉淀 AgNO_3 溶液中的 Ag^+ , 其他条件一定时, NaCl 加入过量后, 再加 NaCl 时, 其加入量越多, 则 AgCl 沉淀的溶解度将:

A. 变大;

B. 变小;

C. 不变;

D. 与沉淀晶型有关。

5. 俄国植物学家茨维特 (Tswett M.) 在研究植物色素的成份时, 所采用的色谱方法属于:

A. 气—液色谱

B. 液—固色谱

C. 液—液色谱;

D. 离子色谱。

6. 在极谱过程中与被测离子浓度无关的是:

A. 迁移电流;

B. 扩散电流;

C. 半波电位;

D. 电解电流。

7. 在强酸性介质中, 用库仑滴定法由 Fe^{3+} 电生 Fe^{2+} 测定 20.00ml MnO_4^- 的浓度, 加入 $5.00\text{ml mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氯化钾溶液摇匀后, 用 25.0mA 的恒电流, 1 分 22 秒到达终点, 则原试液中 MnO_4^- 的浓度是:

A. $1.70 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

B. $2.12 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

C. $8.50 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

D. $4.25 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

8. 用双硫腙光度法测定 Pb^{2+} (摩尔质量: $207.2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$), 若 50ml 溶液中含有 0.100mg Pb^{2+} , 用 1cm 比色皿在 520nm 下测得透光率为 0.100, 则此有色络合物的吸光系数为:

A. $1.04 \times 10^5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$;

B. $500 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$;

C. $1.04 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$;

D. $0.05 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

9. 用 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 和 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HAc}$ 混合液时, 下列哪种叙述是正确的?

A. 不能分步滴定, 只有一个化学计量点, 其 pH 值大于 7;

B. 能分步滴定, 第一化学计量点 $\text{pH}=7$;

C. 能分步滴定, 第一化学计量点 $\text{pH}<7$;


D. 能分步滴定, 第一化学计量点 $\text{pH}>7$

10. 用发射光谱法不能分析的元素是:

- A. 硼; B. 硅; C. 铁; D. 氯

二. 填空题 (将正确答案按顺序写在答题纸上, 每空 1 分, 共 20 分)

- 已知置信度为 90%, $n=5$ 时, $Q=0.64, t=2.132$; $n=6$ 时, $Q=0.56, t=2.015$. 现测得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的浓度 ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 结果为: 0.1029, 0.1060, 0.1036, 0.1032, 0.1018, 0.1034. 经 Q 检验, 置信度为 90% 时 0.1060 应①_____, 上述分析结果的置信区间是②_____.
- 用作基准物质的邻苯二甲酸氢钾含有少量邻苯二甲酸, 用它标出的 NaOH 标准溶液测定盐酸的含量, 酚酞作指示剂, 则测出的结果将_____.
- 用 KMnO_4 法测定 H_2O_2 含量时, 需要在强酸条件下进行, 调节酸度应采用_____酸.
- 重量分析中的陈化是指①_____, 其作用是②_____.
- 离子选择电极法定量的依据是①_____; 库仑分析法定量的依据是②_____; 极谱分析法定量的依据是③_____.
- 发射光谱定性分析的依据是: ①_____. 激发态原子与基态原子数目的比值与原子化温度的关系是②_____.
- 比色分析一黄色溶液的吸光度, 若用滤光片作单色器, 选用_____色滤光片.

8. 结构式为  的三烯化合物, 经氢化后得到的化合物紫外光谱在 235nm 有强吸收, 其结构式为: _____.

9. 沉淀滴定分析中的佛尔哈德法是用①_____作指示剂, 用②_____作滴定剂的银量法.

10. 某水样中 Cl^- 的活度为 F^- 活度的 100 倍, 为使 Cl^- 离子对 F^- 离子测定的干扰小于 0.1%, 则要求氟离子选择性电极的 $K_{\text{F,Cl}}$ 必须低于①_____; 在测定水样中的氟离子含量时, 需要加入②_____来控制介质条件和消除干扰.

11. 某化工厂外排水中, 提取和浓缩两个有机物质进行气相色谱分析, 它们的保留值分别是 100min 和 110min. 假如该色谱柱具有 350 个理论塔板, 则每个峰的宽度是 $b_1=$ ①_____, $b_2=$ ②_____; 二个峰的分度度 $R=$ ③_____.

三. 判断正误 (正确者在题号后划“√”, 错误者在题号后划“X”. 将答案写在答题纸上, 每题 1 分, 共 10 分)

- 酸式滴定管的洗涤方法是用毛刷蘸少量去污粉刷洗, 用自来水冲洗干净, 蒸馏水洗三次, 再用待盛装溶液洗三次后使用.
- 条件电极电位是指电对的氧化形和还原形浓度都为 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时的电极电位.
- pH 玻璃电极的膜电位是由于溶液中 H^+ 和玻璃膜水化层中的 H^+ 交换作用, 在膜表面形成双电层产生的.
- 在色谱分析中, 不能直接应用各组份的峰面积计算组份含量.
- 库仑滴定法的主要误差来源是电极副反应和电流效率.

6. 在除去氧的 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl 溶液中, 滴汞电极的电极电位 $E_{\text{de}} = -0.52\text{V}(\text{vsSCE})$ 的这一点称为滴汞电极的等电点电位。在这一电位时, 电容电流达到最大值。
7. 发射光谱分析所用标准谱图上的各元素谱线都用 $.1\sim 10$ 数字表示谱线灵敏度, 该数字越大, 谱线越容易显现。
8. 石墨炉原子化装置适用于易电离元素的原子吸收定量分析。
9. 红外光谱法可确定有机物是否存在共轭体系, 但无法确定共轭双键数目。
10. 直接电位分析法由电动势读数造成的误差 $\leq \pm 1\%$ 。


四、实验设计 (6 分)

请按以下要求设计“自来水中总硬度测定”的简要步骤。

1. 标准溶液 (说明用什么物质、大致配成多大浓度, 用什么基准物质标定, 用什么指示剂指示终点, 终点时颜色变化。2 分)
2. 总硬度测定 (简要叙述 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量测定的全过程 (包括所加试剂和实验条件), 并给出以 CaCO_3 的量 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) 表示的计算公式。4 分)

五、计算题 (共 36 分)

1. 用酸碱滴定法测定石灰石中 CaO 含量, 称取试样 0.2500g , 溶解于 25.00ml $0.2800\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸溶液中, 过量部分的盐酸用 NaOH 溶液回滴, 共用去 11.52ml 。已知 20.00ml NaOH 溶液相当于 18.98ml 盐酸溶液。求石灰石中 CaO 的百分含量及 NaOH 溶液的浓度 (已知 CaO 的摩尔质量为 $56.08\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 本题 7 分)。
2. 用 30.00ml KMnO_4 溶液恰能氧化一定重量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4\cdot\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 用同样重量的 $\text{KHC}_2\text{O}_4\cdot\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 又恰能被 25.20ml $0.2000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KOH 溶液中和, 求 KMnO_4 标准溶液的浓度。(本题 7 分)
3. Cu^{2+} 在滴汞电极上的还原反应为: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} + \text{Hg} = \text{Cu}(\text{Hg})$; 若 Cu^{2+} 的浓度为 $2\times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, Cu^{2+} 在 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl 溶液中的扩散系数为 $9\times 10^{-6}\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$, 汞滴滴落时间为 3s 。汞流速度为 $1.4\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$ 。计算平均极限扩散电流 (本题 6 分)
4. 称取 1.65g 毛发灰化, 用 HCl 溶液溶解后, 定量转移到 25ml 容量瓶中定容, 混匀, 用原子吸收法测定其中的锌, 其吸光度读数是标准锌溶液的 1.32 倍。标准溶液的配制方法是: 溶解 0.336g 纯锌粒, 定量转移到 100ml 容量瓶中, 定容, 混匀。然后移取 10ml 该溶液于 250ml 容量瓶中定容。计算该毛发中 Zn 的百分含量 (本题 8 分)

5. 按 Woodward-Fieser 规则计算  的 λ_{max} 。(本题 2 分)

6. 已知 a 、 b 两组份分别在 250nm 和 295nm 处的摩尔吸光系数为:

$$\epsilon_{a,250} = 10^{4.35}, \epsilon_{a,295} = 10^{0.10}, \epsilon_{b,250} = 10^{3.50}, \epsilon_{b,295} = 10^{5.10}$$

今用 1cm 比色皿测得某混合液在两波长处的吸光度分别为 $A_{250} = 1.35, A_{295} = 0.84$, 求混合液中 a 、 b 两组分的浓度各为多少 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (本题 6 分)。

六. 谱图解析 (共 8 分)

某碳氢化合物 $C_{10}H_{11}N$ 的红外光谱有下列吸收峰: 3020, 2960, 2870, 2230, 1600, 1502, 1460, 1380, 1365 及 830cm^{-1} , 其中 1380 和 1365cm^{-1} 两峰强度相同, 而且在 1165 (1145 为肩峰) 有骨架振动峰。试推断该有机物的结构, 并说明各峰的归属。