

山东师范大学
硕士研究生入学考试试题

考试科目: 分析化学

- 注意事项: 1. 本试卷共 道大题 (共计 个小题), 满分 150 分;
2. 本卷属试题卷, 答题另有答题卷, 答案一律写在答题卷上, 写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划;
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题, 其它均无效。

一. 单项选择题 (每题 1.5 分 共 30 分)

1. 通过下述哪种措施, 可验证系统误差存在 ()
a. 增加平行测定的次数 b. 改善实验环境
c. 进行对照实验 d. 正确的数据处理
2. 基准 Na_2CO_3 中含有少量 BaCO_3 , 用盐酸是 HCl 溶液后, 再用标定后的 HCl 来测定 Na_2CO_3 样品, 测定结果 ()
a. 偏低 b. 偏高, c. 无影响 d. 不确定
3. 常用六次甲基四胺来配制缓冲溶液, 已知其 $\text{p}K_b = 8.85$, 适宜的 pH 缓冲范围是 ()
a. 3.15-4.15 b. 4.15-6.15 c. 7.85-8.85
d. 8.85-9.85

4. 用NaOH标准溶液滴定HCl + H₃PO₄混合液, 在滴定曲线上应出现几个突跃 ()

a 4 b 2 c 3 d 1

5. 在碘量法中常使用I₂标准溶液, 用来标定I₂溶液浓度的是 ()

a Na₂S₂O₃ b 邻苯二甲酸氢钾 c. 硼砂 d. As₂O₃

6. 氟硅酸钾法测定SiO₂的含量, 将SiO₂转化为氟硅酸钾, 然后水解生成HF, 用NaOH标准溶液滴定生成的HF. NaOH与SiO₂的摩尔比为 ()

a 1:2 b 2:1 c 4:1 d 1:4

7. 络合滴定法测定水中的Ca²⁺, 最好用下述哪种基准物质标定EDTA溶液的浓度 ()

a Zn b. CaO c ZnO d. Pb

8. 氧化还原法测定有机物中的水分, 即卡尔费休法主要试剂是 ()

a $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2$ b. $\text{KMnO}_4 + \text{SO}_2$

c $\text{KIO}_3 + \text{SO}_2$ d. $\text{I}_2 + \text{SO}_2$

9. Ca^{2+} , Fe^{3+} , Li^+ , K^+ 等阳离子交换树脂进行交换, 依次交换后流出的顺序是 ()

- a. Li^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} b. K^+ , Li^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+}
c. Fe^{3+} , Ca^{2+} , K^+ , Li^+ d. Fe^{3+} , Ca^{2+} , K^+ , Li^+

10. 硼砂称量 HCl 的浓度时, 使用的指示剂是 ()

- a. 甲基橙 b. 甲基红 c. 酚酞 d. 溴甲酚绿

11. 用 EDTA 滴定 Ca^{2+} 时, 若存在 Fe^{3+} , 用 EBT 作指示剂, 则发生指示剂封闭现象, 原因是 ()

- a. 溶液酸度太高, 使 $\log \alpha_{Y(H)}$ 变大.
b. 溶液酸度太低, 导致 EBT 不与 Ca^{2+} 反应
c. 滴定速度太低, 反应速度中慢
d. 因为 $\log K'_{\text{CaY}} < \log K'_{\text{FeY}} < \log K'_{\text{Fe-EBT}}$

12. 络合滴定 M 而 N 不干扰, 当终点误差 $E_t \leq 0.3\%$ 时, 能否进行分别滴定的条件是 ()

- a. $\Delta \log(K'c) \geq 5$ b. $\Delta \log(K'c) \leq 5$
c. $\log(K'c) \geq 5$ d. $\log(K'c) \leq 5$

13. 将 Ag^+ 加到 $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ 溶液中将置换出 Ni^{2+} , 用 EDTA 标准溶液滴定 Ni^{2+} , 而求出 Ag 的含量所使用的指示剂是 ()

a. 二甲酚橙 b. 紫脲酸铵 c. PAN d. EBT

14. 对于 $n_1\text{O}_2 + n_2\text{R}_2 = n_1\text{O}_2 + n_2\text{R}_1$ 的氧化还原反应, 要使化学计量点时的反应完全程度达 99.9% 以上, 若 $n_1 = n_2 = 2$, 两电对的标准电位差至少为 ()

a. 0.35V b. 10^3V c. 0.18V d. 6

15. 催化反应和诱导反应不同, 原因是 ()

a. 催化剂参加反应, 诱导剂没有参加反应

b. 催化剂反应后变回原来组成, 诱导剂反应后变为其他物质

c. 诱导剂反应后变回原来组成, 催化剂反应后变为其他物质

16. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液不稳定, 易分解, 主要原因是 ()

a. 温度高, 使 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生分解, 析出 S

b. 使用了含有 CO_2 的蒸馏水

c. 水中的微生物、 CO_2 和空气中 O_2 的作用下, 析出 S

d. 纯度不够, 含有 Na_2SO_4

17. BaSO_4 重量法测 Ba^{2+} , 由于 BaSO_4 吸附了 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 灼烧时不能除去, 则结果会 ()

a. 偏高. b. 偏低 c. 无影响. d. 不确定

18. 佛尔哈德法直接测定 Ag^+ , 要控制适宜的酸度, 适宜的酸度是 ()

a. $0.2 - 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ b. $0.5 - 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

c. $0.8 - 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d. $0.1 - 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

19. 摩尔吸光系数 ϵ 与下述哪种因素有关 ()

a. 吸光质点浓度 b. 入射光的波长和温度

c. 吸收池的厚度 d. 入射光和透射光的强度

20. 在双波长分光光度法中, 哪种叙述是正确的 ()

a. λ_1 和 λ_2 同时通过同一溶液, 吸光质点的浓度与吸光度成正比.

b. 因为 λ_1 和 λ_2 波长不同, 吸光质点的浓度

与吸光度成正比
不

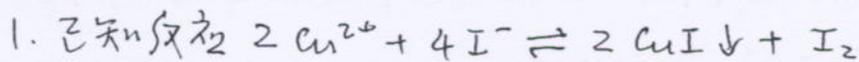
- c. λ_1 和 λ_2 吸光度之差与吸光质点的浓度成正比
- d. λ_1 和 λ_2 吸光度之和与吸光质点的浓度成正比

二. 填空题 (每空1分, 共30分)

1. 酸碱平衡中, 同时存在多种组分. 这些组分的浓度随溶液中 $[H^+]$ 改变而变化, ①, 称为分布系数.
2. 质子条件反映溶液中质子转移量的关系, 例如 Na_2CO_3 , 零水准物质为 ②, 质子条件式为 ③.
3. 常用的标准缓冲溶液有 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的邻苯二甲酸氢钾, 其在 25°C 的 pH 标准值是 ④, 同样条件下, $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硼砂的 pH 标准值是 ⑤.
4. 酸碱滴定中滴定突跃的大小与 ⑥ 有关.
5. 用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 滴定 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_3PO_4 ($K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$) 滴至第一化学计量点时, 产物是 ⑦, pH 值为 ⑧, 应选用 ⑨ 作指示剂.
6. 能否用 NaOH 准确滴定一元弱酸的判断是 ⑩.
7. 影响络合滴定中 PM 突跃大小的主要因素是 ⑪ 和 ⑫.

12. 用二甲酚橙作指示剂, 用络合滴定的返滴定法测 Al^{3+} , 而不能直接用直接滴定法, 主要原因是 (13), (14), (15).
13. 重量法测定铜合金中的 Cu, 可用 (16) 或 (17) 溶解样品. 若试样中含有 Fe^{3+} , 干扰 Cu^{2+} 的测定, 常加入 (18), 使 Fe^{3+} 生成 (19), 不能将 I^- 氧化为 I_2 , 消除了干扰.
14. 影响沉淀纯度的主要因素是 (20) 和 (21).
15. 均匀沉淀法能获得较大晶粒, 主要是因为 (22).
16. 法扬司法测定 Cl^- , 在滴定过程中常加入 (23), 以防止 $AgCl$ 凝聚.
17. 朗伯-比尔定律的数学表达式为 (24).
18. 紫外可见分光光度计所用的光源是由 (25) 和 (26) 组成.
19. 示差吸光光度法中是用 (27) 作参比溶液.
20. 吸光光度法同时测定两组分, 依据是 (28).
21. 吸光光度法中当 T 为 (29) 时, 测量的相对误差最小, 在 A 为 (30) 范围内, 测量的相对误差较小.

三. 计算题 (每题15分, 共75分)



计算证明当 $[\text{I}^-] = [\text{Cu}^{2+}] = 0.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, Cu^{2+} 能否

氧化 I^- 为 I_2 . 已知 $\varphi^\ominus_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0.16 \text{ V}$

$$\varphi^\ominus_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 0.54 \text{ V}, K_{\text{spCuI}} = 1.1 \times 10^{-12}$$

2. $\text{pH} = 5.5$, 六次甲基四胺作缓冲溶液, 二甲酚橙为指示剂, 用 ~~0.02000~~ $0.02000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 EDTA 标准溶液滴定 $0.02000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Zn^{2+} 溶液 25.00 ml (其中含有 $0.02000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Ca^{2+}) 求终点误差.

已知 $\text{pH} = 5.5$, $\log \alpha_{\text{Y}(\text{H})} = 5.51$, 滴定终点时,

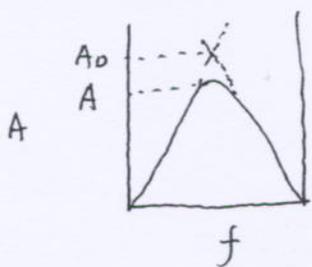
$$\text{pZn}_{\text{cep}} = 5.7, \log K_{\text{ZnY}} = 16.5, \log K_{\text{CaY}} = 10.7$$

3. 称取 KBr 样品 0.3612 g , 溶解后, 定容至 50 ml , 吸取 25.00 ml 试液, 加入 25.00 ml $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 标准溶液, 以铁铵矾为指示剂, 用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NH_4SCN 标准溶液返滴至终点, 消耗 10.00 ml , 求样品中 KBr 的质量分数

$$\text{已知 } M_{\text{KBr}} = 119.0$$

4. 计算 CdS 在 $[\text{NH}_3] = 0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 溶液中的溶解度
 已知 $\text{Cd}(\text{NH}_3)$ $\beta_1 = 10^{2.60}$, $\beta_2 = 10^{4.65}$, $\beta_3 = 10^{6.04}$, $\beta_4 = 10^{6.92}$
 $\beta_5 = 10^{6.60}$, $\beta_6 = 10^{4.90}$, H_2S 的 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 7.1 \times 10^{-15}$
 $K_{\text{spcds}} = 8 \times 10^{-27}$

5. 金属离子 M 与显色剂 R 形成有色络合物 M_2R_3 ,
 $\text{M}_2\text{R}_3 \rightleftharpoons 2\text{M} + 3\text{R}$, M_2R_3 在 $\lambda = 575 \text{ nm}$ 处有最大吸收,
 M 和 R 在该波长下无吸收. 已知 $C_{\text{M}} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$,
 $C_{\text{R}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 用连续变化法得下图



测得 $A_0 = 0.390$
 $A = 0.320$

求 M_2R_3 的 $K_{\text{不稳}}$.

四. 问答题 (15分)

1. 简要说明如何配制和标定 NaOH 溶液.
2. 络合滴定法测定水的硬度, 试样分析操作步骤如下:

“取100 ml 试样溶于250 ml 蒸馏水中，加1-2滴①

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe HCl}$ ，煮沸数分钟。冷却后，加3 ml ②

砒溶液，5 ml $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ 缓冲液，1 ml Na_2S 溶液，2滴③

EBT 溶液，用 EDTA 标准溶液滴至由紫红变为纯蓝色④

即为终点”

简要说明数字标出各步骤的原因。