

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

允许使用计算器

- 注意事项: 1. 本试卷共 4 道大题 (共计 10 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 (每小题 1.5 分, 共 30 分)

1. 在重量分析沉淀过程中形成包夹是由于 (1)

- A. 沉淀颗粒小 B. 形成了异温晶
C. 沉淀速度快 D. 没有加热陈化

2. 根据质子理论下列物质哪一个是最酸 (2)

- A. NaAc B. $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COO}^-$
C. $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ D. $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$

3. 标定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液所用的基准物质是 (3)

- A. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ B. KMnO_4 C. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ D. 纯 Zn

4. 用 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 基准物质来标定 HCl 溶液
如果硼砂部分失去 H_2O , 则标定 HCl 溶液 (4)

- A. 偏高 B. 偏低 C. 没有影响

5. 欲配制1升 $\text{pH}=5.0$ 的缓冲溶液最好选用 (5)

A. 一氯乙酸 ($\text{pK}_a=2.86$) 与其共轭碱

B. 氨水 ($\text{pK}_b=4.74$) 与其共轭酸

C. 乙酸 ($\text{pK}_a=4.74$) 与其共轭碱

D. 六次甲基四胺 ($\text{pK}_b=8.85$) 与其共轭酸

6. 在符合比耳定律的范围内有色物质的浓度、最大吸收波长及吸光系数三者的关系是 (6)

A. 增大, 增大, 增大 B. 减小, 增大, 减小

C. 减小, 不变, 减小 D. 增大, 不变, 减小

7. 液-液萃取的本质是 (7)

A. 金属离子形成螯合物的过程

B. 螯合物进入有机相的过程

C. 金属离子形成络合物的过程

D. 将物质由亲水性转化为疏水性的过程

8. 佛尔哈德法中指示剂能够指示终点的原因是 (8)

A. 生成 Ag_2CrO_4 红色沉淀 B. 指示剂吸附作用

C. Fe^{3+} 被还原 D. 生成了红色 FeSCN^{2+}

9. 已知 H_3PO_4 的 $\text{pK}_{a1} \sim \text{pK}_{a3}$ 分别为 2.12, 7.20, 12.40

当 $\text{pH}=6.20$ 时, $[\text{HPO}_4^{2-}] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ 是 (9)

A. 10:1 B. 1:5 C. 1:4 D. 1:10

10. 用 0.1000 mol/L NaOH 滴定 0.1000 mol/L 甲酸 ($\text{pK}_a=3.75$) 最好选用的指示剂是 (10)
- A. MO ($\text{pK}_a=3.4$) B. MR ($\text{pK}_a=5.2$)
C. 酚红 ($\text{pK}_a=8.0$) D. PP ($\text{pK}_a=9.1$)
11. 用 EDTA 测定 Ag^+ 采用的滴定方法是 (11)
- A. 返滴定法 B. 直接滴定法
C. 间接滴定法 D. 置换滴定法
12. 法扬斯法测卤化物所用指示剂是 (12)
- A. K_2CrO_4 B. $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
C. 吸附指示剂 D. 金属离子指示剂
13. 在分析实验室常用分析纯 (AR) 试剂, 其试剂瓶上标签的颜色为 (13)
- A. 蓝色 B. 黄色 C. 红色 D. 绿色
14. EDTA 与有色的金属离子形成 (14)
- A. 无色络合物 B. 有色络合物
C. 红色络合物 D. 有色络合物且颜色加深
15. $\text{pH}=4.0$ 的强酸溶液与 $\text{pH}=10.0$ 强碱溶液等体积混合, 其 pH 为 (15)
- A. 4.0 B. 6.0 C. 7.0 D. 8.0

16. 滴定砷法中加入淀粉指示剂的适宜时间为 (16)
- A. 滴定开始 B. 滴定到 $\alpha = 70\%$ 左右
 C. 滴定到与红色褪尽 D. 滴定到浅黄色
17. 某显色体系的桑德耳灵敏度为 $0.022 \mu\text{g Cu/cm}^2$ 则该体系的摩尔吸光系数为 (17) (已知 $A_{Cu} = 63.55$)
- A. 3.1×10^3 B. 2.9×10^3 C. 2.6×10^3 D. 1.0×10^4
18. 用等体积萃取要求一次萃取率大于 90% 则分配比必须大于 (18)
- A. 30 B. 40 C. 15 D. 9
19. 晶形沉淀的条件是 (19)
- A. 浓, 冷, 慢, 搅, 陈化 B. 稀, 热, 快, 搅, 陈化
 C. 稀, 热, 慢, 搅, 陈化 D. 稀, 冷, 慢, 搅, 陈化
20. 滴定分析要求 $E_t\% \leq \pm 0.1\%$, 若称取试样的绝对误差为 $\pm 0.0002\text{g}$, 则至少称取试样 (20)
- A. 0.1g B. 0.3g C. 0.2g D. 0.6g

二. 填空题 (每空 1.5 分, 共 30 分)

1. 0.10mol/L NaHSO_4 的 pH ① 其 PBE 为 ②
 (已知 $\text{H}_2\text{SO}_4 \quad K_{a2} = 1.0 \times 10^{-2}$)

2. 化学需氧量(COD)是指 ③
3. Cu^+ 与二甲基邻二氮菲形成带正电荷的螯合物再与 Cl^- 形成中性化合物, 然后在被 CHCl_3 萃取, 则此萃取体系属于 ④ 体系。
4. 砷量法测 Cu 加入过量 KI 的作用 ⑤,
⑥ ⑦
5. 以 KMnO_4 溶液滴定 Fe^{2+} 的理论滴定曲线与实验滴定曲线有较大的差别这是因为 ⑧, 化学计量点 E_{sp} 也不位于滴定突跃的最中间是因为 ⑨
6. 在含有酒石酸和 KCN 的氨性溶液中, 用 EDTA 滴定 Pb^{2+} , Zn^{2+} 混合液中的 Pb^{2+} , 加入酒石酸的作用是 ⑩, KCN 的作用是 ⑪
7. 采用双指示剂法测定工业 Na_2CO_3 的纯度时以 MTO 为指示剂为使消耗 0.1000 mol/L 标准 HCl 体积恰好等于 Na_2CO_3 的质量百分数, 问应称取 Na_2CO_3 试样多少克 ⑫。(已知 $M_r = 106.0$)
8. 用基准物 As_2O_3 标定 I_2 溶液控制的 pH 为 ⑬ 左右。
9. 置信区间的定义是在一定置信度下以 ⑭ 为中心, 包括 ⑮ 的范围

10. 用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 基准物标定 KMnO_4 溶液, 若自身催化要求滴定的速度 (16), 所用指示剂是 (17)

11. 利用 EDTA 测定水硬度时 应在酸性条件下加入 (18) 掩蔽 Fe^{3+} , Al^{3+} , 再加入 (19) 缓冲溶液, 调 $\text{pH} = 10$ 再加入 (20) 指示剂, 用 EDTA 滴定终点.

三. 简答题 (1题6分, 2题9分, 共15分)

1. 在化学分析工作中, 对测量数据的处理是分析人员所要掌握的, 特别是对异常值的取舍尤为重要. 你学过哪几种对异常值的取舍方法? 你认为哪种方法最为合理? 为什么?

2. 在氧化还原滴定中所用的指示剂类型有几种? 并各举一例加以说明.

四. 计算题 (每题15分, 共75分)

1. 用 $0.1000 \text{ mol/L NaOH}$ 滴定 0.1000 mol/L HCl 和 $0.20 \text{ mol/L H}_2\text{BO}_3$ 的混合液, 请问
- (1) 滴定 HCl 应选何种指示剂?
 - (2) 滴定 HCl 至化学计量点时 H_2BO_3 反应的百分数.
 - (3) 滴至 $\text{pH} = 5.0$ 时 终点误差为多少?

(已知: M_O $pK_a = 3.4$, M_R $pK_a = 5.2$, PP $pK_a = 9.1$
 中性红 $pK_a = 7.4$ $K_a = 5.8 \times 10^{-10}$)

2. 在 $pH = 5.5$ 时, 用 0.02000 mol/L EDTA 滴定 0.02000 mol/L Pb^{2+} 和 0.20 mol/L Mg^{2+} 混合液中 Pb^{2+} , 问

(1) 能否单独滴定 Pb^{2+} ?

(2) 以 XO 为指示剂 终点误差为多少?

(3) 计算化学计量点时 $[Pb^{2+}]_{sp}$ 和 $[MgY]_{sp}$ 值

(已知: $\lg K_{PbY} = 18.04$ $\lg K_{MgY} = 8.70$

$pH = 5.5$ 时 $\lg \alpha_{Y(H)} = 5.5$, $pPb_{ep} = 7.6$)

3. 称取含 KBr 和 KI 的混合试样 1.000 g 溶解后制备成 200.0 mL 溶液, 分别取 50.00 mL 以 Br_2 水将 I^- 氧化为 IO_3^- , 煮沸除去过量 Br_2 , 加入过量 KI , 酸化溶液, 以 0.1000 mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定析出 I_2 终点时消耗 30.00 mL 。另取 50.00 mL 试液, 酸化后加入足量 $K_2Cr_2O_7$ 溶液处理, 将释放出的 I_2 和 Br_2 蒸汽收集于含有过量 KI 的溶液中, 反应完全后, 以 0.1000 mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定其中的 I_2 至终点时消耗 15.00 mL , 计算试样中 KI 和 KBr 的含量。

(已知 $M_{r_{KI}} = 166.0$ $M_{r_{KBr}} = 119.0$)

4. 计算 CdCO_3 在纯水中的溶解度和平衡时溶液的 pH。
 (已知 H_2CO_3 $K_{a1}=4.2 \times 10^{-7}$ $K_{a2}=5.6 \times 10^{-11}$, $K_{sp} = 5.2 \times 10^{-12}$)

5. 某实验室有两瓶 NaCl 试剂 标签上没有标明
 出厂的批号, 为了判断这两瓶试剂的 Cl^- 含量
 是否有显著差别, 实验教师, 用莫尔法对它们
 进行了测定, 其结果如下 (Cl%)

A 瓶	60.52	60.41	60.43	60.45
B 瓶	60.15	60.05	60.15	60.08

问置信度为 95% 时 两瓶试剂 Cl^- 的含量
 是否有显著性差异。

$p=95\%$ $t_{\alpha, f}$ 表

f	5	6	7	8	9
$t_{\alpha, f}$	2.57	2.45	2.36	2.31	2.26

$p=95\%$ F 值表 (单边)

$f_1 \backslash f_2$	2	3	4	
2	19.00	19.16	19.25	
3	9.55	9.28	9.12	
4	6.94	6.59	6.39	