

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. 本试卷共四 道大题，满分 150 分；

2. 允许使用计算器

3. 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；

4. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。

\*\*\*\*\*

一、单项选择（每小题 2 分，共 40 分）

1. 用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  标定  $\text{HCl}$  时，若  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中含有少量  $\text{NaHCO}_3$ ，则标定出的  $\text{HCl}$  浓度 ( ① )

A. 偏低      B. 偏高      C. 无法确定      D. 无影响

2. 如果要求分析结果达到  $\pm 0.1\%$  的准确度，使用万分之一的分析天平称取试样时，至少应称取多少克 ( ② )

A. 0.1g      B. 1.0g      C. 0.2g      D. 0.5g

3. 在  $\text{PH}=1.0$  时，用 EDTA 测定  $\text{Bi}^{3+}$ ，选用的指示剂是 ( ③ )

A. EBT      B. MO      C. PP      D. XO

4. 在氧化还原滴定中当  $n_1=n_2=2$  时，其准确滴定的条件是 ( ④ )

A.  $\Delta E^{\phi'} \geq 0.354V$     B.  $\Delta E^{\phi'} \geq 0.27V$     C.  $\Delta E^{\phi'} \geq 0.118V$     D.  $\Delta E^{\phi'} \geq 0.177V$

5. 某有色物质溶液，测得其吸光度为  $A_1$ ，第一次稀释后测得吸光度为  $A_2$ ，第二次稀释后测得吸光度为  $A_3$ ；已知  $A_1 - A_2 = 0.500$ ， $A_2 - A_3 = 0.250$ ；则透光度比值  $T_3/T_1$  应为 ( ⑤ )

A. 5.62      B. 3.46      C. 5.26      D. 1.56

6. 测定水硬度时为了消除  $\text{Fe}^{3+}$   $\text{Al}^{3+}$  的干扰，常在其水样的酸性溶液中加入 ( ⑥ )

A.  $\text{NH}_4\text{F}$       B. 三乙醇胺      C. KCN      D. 抗坏血酸

7.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $\text{pK}_{a1}=2.12$   $\text{pK}_{a2}=7.20$   $\text{pK}_{a3}=12.36$ ，当  $\text{pH}=7.80$  溶液中  $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]: [\text{HPO}_4^{2-}]$  为 ( ⑦ )

A. 1: 4      B. 2: 1      C. 4: 1      D. 3: 1

8. 晶形沉淀的条件是 ( ⑧ )

第 1 页

- A. 稀、冷、慢、搅、陈化      B. 稀、热、慢、搅、不陈化  
C. 浓、热、慢、搅、陈化      D. 稀、热、慢、搅、陈化

9. 莫尔法测  $\text{Cl}^-$  应控制的 pH 范围 ( 9 )

- A. 5.0—7.0      B. 3.0—4.0      C. 6.5—10.5      D. 8.5—10.5

10. EDTA 的  $\text{pK}_{\text{a}1}$ — $\text{pK}_{\text{a}6}$  分别为 0.9, 1.6, 2.0, 2.67, 6.16, 10.26. 要使其溶液中  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$  的浓度最大, 则溶液的 pH 值为 ( 10 )

- A. 2.40      B. 3.00      C. 4.40      D. 9.70

11. 滴定碘法中加入淀粉指示剂的适宜时间是 ( 11 )

- A. 开始滴定时      B. 滴至 70% 左右的  $\text{I}_2$   
C. 滴至  $\text{I}_2$  的红棕色褪去      D. 滴至浅黄色

12.  $\text{KMnO}_4$  法测定软锰矿中的  $\text{MnO}_2$  常采用 ( 12 )

- A. 返滴定法      B. 置换滴定法      C. 间接滴定法      D. 直接滴定法

13.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的质子条件是 ( 13 )

- A.  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{NH}_3]$       B.  $[\text{H}^+] + [\text{HSO}_4^-] = [\text{OH}^-] + [\text{NH}_3]$   
C.  $[\text{H}^+] + [\text{HSO}_4^-] + 2[\text{H}_2\text{SO}_4] = [\text{OH}^-] + [\text{NH}_3]$       D.  $[\text{H}^+] + \text{HSO}_4^- = [\text{OH}^-] + 2[\text{NH}_3]$

14. 在酸碱滴定中常选用强酸或强碱作滴定剂是因为 ( 14 )

- A. 配制方便      B. 控制指示剂的变色范围  
C. 滴定突跃大      D. 试剂便宜并结果计算方便

15. 检验来自于同一总体的两组数据的精密度有无显著性差异采用 ( 15 )

- A. t 检验      B. F 检验      C. Q 检验      D. U 检验

16. 用 0.1000 mol/L  $\text{AgNO}_3$  滴定同浓度的  $\text{Cl}^-$ , 其滴定的突跃为  $\Delta \text{pCl}$ ; 若将上述两者的浓度同时增大 10 倍, 则滴定突跃为 ( 16 )

- A.  $\Delta \text{pCl} + 1$       B.  $\Delta \text{pCl} + 2$       C.  $\Delta \text{pCl} - 1$       D.  $\Delta \text{pCl}$

17. 含有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的混合液, 用  $\text{HCl}$  的标准液滴定至 PP 变色耗去  $V_1 \text{ mL}$ , 继续以 MO 为指示剂滴定至终点又耗去  $\text{HCl}$   $V_2 \text{ mL}$ , 则  $V_1$  与  $V_2$  的关系为 ( 17 )

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

18.  $\text{Fe}^{3+}$  在  $\text{NH}_4\text{HF}_2$  的溶液中其氧化能力 ( 18 )

- A. 增强      B. 减弱      C. 变化不大      D. 与其浓度有关

19. 在  $\text{pH} = 10.0$  时用 EDTA 测定  $\text{Ca}^{2+}$ , 用下列哪种基准物质标定 EDTA 较合适 ( 19 )

- A.  $\text{ZnO}$       B. 纯  $\text{Cu}$       C.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$       D.  $\text{CaCO}_3$

20.在定量分析中,对误差的要求是 ( 20 )

A. 越小越好 B. 最好产生正误差 C. 接近于零 D. 在允许的误差范围内

## 二、填空题 (每空 1 分, 共 30 分)

1. 碘量法测铜加入过量 KI 的作用是 ① ; ② ; ③ 。

2. 络合滴定测 Al 为什么用返滴定法 ④ ; ⑤ ; ⑥ 。

3. 在硫磷混酸介质中用  $K_2Cr_2O_7$  法测铁常用的指示剂是 ⑦ 。

4. 将某溶质萃取到有机溶剂中, 若分配比  $D=99$ ; 问用等体积的溶剂萃取一次则萃取率为 ⑧ 。

5. 化学需氧量 (COD) 是度量水体 ⑨ 的综合性指标。

6. 根据我国化学试剂的等级标志, 分析纯试剂瓶签颜色是 ⑩ 。

7. 实验室中常采用离子交换法制备纯水, 检验水中阳离子是否除净, 常取少量制备水加入氨缓冲液, 再加入 ⑪ 指示剂, 若溶液呈 ⑫ 色, 说明阳离子已除尽。

8. 已知  $H_2SO_4$  的  $K_{a2}=1.0 \times 10^{-2}$ ,  $0.10 \text{ mol/L } H_2SO_4$  的  $pH=$  ⑬ 。

9. 影响沉淀纯度的主要因素是 ⑭ 现象和 ⑮ 现象。

10. 用  $Na_2C_2O_4$  来标定  $KMnO_4$  要求的酸度 ⑯ , 加热的温度 ⑰ , 滴定的速度 ⑱ , 选用的指示剂是 ⑲ 。

11. 将 0.10225001 修约成四位有效数字 ⑳ 。

12. 用 EDTA 滴定 M 时, 若  $\Delta pM=\pm 0.3$ , 则要求  $\lg K_{MY} \cdot C_M^{sp}$  应大于 ㉑ , 才能使滴定的误差小于  $\pm 0.1\%$ 。

13. 在分析工作中适当增加测量次数可减小 ㉒ 误差。

14. 在氧化还原滴定中若参与反应的两电对均为对称电对体系, 则  $E_{sp}=$  ㉓ 。

15. 准确滴定一元弱酸的条件是 ㉔ 。

16. 在氧化还原滴定中常用指示剂有三类: ㉕ ; ㉖ ; ㉗ 。

17. 用 EDTA 滴定  $Zn^{2+}$  时, 有时会使用  $NH_4^+-NH_3$  缓冲液, 其作用是 ㉘ 。

18. 用  $0.1000 \text{ mol/L } HCl$  滴定同浓度  $NH_3 \cdot H_2O$  应选用 ㉙ 作指示剂。

19. 液-液萃取的本质是 ㉚ 。

## 三、问答题 (共 10 分)

1. (6 分) 某溶液只含有  $Al^{3+}$   $Zn^{2+}$   $Mg^{2+}$ , 试设计用络合滴定法测其  $Zn^{2+}$   $Mg^{2+}$  含量的方案。(指明所有的指示剂、重要的试剂、控制的酸度等)

2. (4 分) 如何配制  $Na_2S_2O_3$  的标准溶液。

#### 四、计算题（共 70 分）

1. (10 分)考虑  $S^{2-}$  水解, 计算  $MnS$  水溶液的 pH

(已知  $MnS$  的  $K_{sp}=2.0 \times 10^{-10}$ ;  $H_2S$   $pK_{a1}=6.88$   $pK_{a2}=14.15$ )

2. (15 分)在 pH=5.5 以 0.02000mol/L EDTA 滴定 0.02000mol/L  $Zn^{2+}$  和 0.20mol/L  $Mg^{2+}$  混合液中的  $Zn^{2+}$ 。问 (1) 能否准确滴定  $Zn^{2+}$

(2) 以 XO 为指示剂终点误差为多少

(3) 计算在 SP 时  $[Zn^{2+}]_{sp}$  和  $[MgY]_{sp}$  各为多少

(已知 pH=5.5 时  $\lg \alpha_{Y(H)}=5.5$ ,  $pZn_{ep}=5.7$ ;  $\lg K_{ZnY}=16.50$ ;  $\lg K_{MgY}=8.70$ )

3. (15 分)通过计算说明, 如何配制 pH=5.0,  $\beta=0.20$  NaAc—HAc 缓冲液 1 升。

(已知 HAc 的  $K_a=1.8 \times 10^{-5}$ ;  $Mr(NaAc)=82.03$ ;  $Mr(HAc)=60.05$ )

4. (15 分)称取含  $PbO$  和  $PbO_2$  试样 1.234g, 加入 0.2500mol/L  $H_2C_2O_4$  溶液 20.00mL, 将  $PbO_2$  还原为  $Pb^{2+}$ , 然后用氨水中和使全部  $Pb^{2+}$  定量沉淀为  $PbC_2O_4$ ; 过滤后将滤液酸化, 用 0.04000mol/L  $KMnO_4$  滴定耗去 10.00mL; 沉淀用酸溶解, 用同样浓度的  $KMnO_4$  溶液滴定耗去 30.00mL。计算试样中  $PbO$  和  $PbO_2$  的质量分数。 [ $Mr(PbO_2)=239.2$   $Mr(PbO)=223.2$ ]

5. (15 分) A、B 两实验室分别测定同一矿样中的 Si 含量(%). A 实验室测定 5 次其结果如下: 7.45 7.35 7.60 7.50 7.47; B 实验室也测定 5 次其数据为 7.35 7.26 7.48 7.50 7.58; 问两实验室间测定是否存在显著性差异 ( $P=95\%$ )

F 值表 ( $P=95\%$ )

$f_{\text{大}} \backslash f_{\text{小}}$	3	4	5	6
3	9.28	9.12	9.01	8.94
4	6.59	6.39	6.26	6.16
5	5.41	5.19	5.05	4.95
6	4.76	4.53	4.39	4.28

$t_{\alpha, f}$  值表 ( $P=95\%$ )

f	5	6	7	8	9	10	11
$t_{\alpha, f}$	2.57	2.45	2.36	2.31	2.26	2.23	2.20