

# 东南大学成贤学院考试卷 (B 卷)

课程名称 无机及分析化学(下) 适用专业 12 化工和制药  
 考试学期 12-13-3 考试形式 开卷 ☐ 闭卷 ☒ 考试时间 120 分钟  
 学 号 \_\_\_\_\_ 姓 名 \_\_\_\_\_ 得 分 \_\_\_\_\_

题 号	一	二	三	四	五	总分
得 分						

## 一、选择题 (每题 1 分, 共 20 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									C

1. 滴定分析中, 对滴定反应的要求是: A

- A. 反应必须定量完成                      B. 反应必须有颜色变化  
 C. 滴定剂必须与被测物 1: 1 反应      D. 滴定剂必须是基准物

2. 下有关系统误差描述正确的是: C

- A. 系统误差具有随机性    B. 系统误差在分析过程中不可避免  
 C. 系统误差具有单向性    D. 系统误差是由一些不确定的偶然因素造成的

3. 在确认不存在操作错误的情况下, 判断可疑数据取舍时, 应采用的检验方法是: B

- A. t 检验                      B. Q 检验                      C. F 检验                      D. 凭感觉

4. 对于一个化学反应  $aA + bB = cC + dD$ , A 为被测组分, B 为标准溶液, 则滴定度  $T_{A/B}$  与标准溶液物质的量浓度  $c$  的关系为: C

A.  $T_{A/B} = \frac{b}{a} \cdot \frac{c_B M_A}{1000}$

B.  $T_{A/B} = \frac{c_B M_A}{1000}$

C.  $T_{A/B} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c_B M_A}{1000}$

D.  $T_{A/B} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c_A M_B}{1000}$

5. 用 HCl 溶液滴定 NaOH 和  $Na_2CO_3$  的混合溶液, 以酚酞为指示剂, 消耗 HCl 溶液  $V_1$  mL, 再以甲基橙为指示剂继续滴定, 消耗 HCl 溶液  $V_2$  mL, 则  $V_1$  和  $V_2$  的关系是: (D)

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

6. 现要用 EDTA 滴定法测定某样品中  $Zn^{2+}$  的含量, 为了减少滴定误差, 则用于标定 EDTA 的基准物

质应为: C

- A.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$     B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$     C.  $\text{Zn}$     D.  $\text{CaCO}_3$

7 对配位反应中的条件稳定常数, 正确的叙述是: A

- A. 条件稳定常数是实验条件下的实际稳定常数  
B. 酸效应系数总是使条件稳定常数减小  
C. 所有的副反应均使条件稳定常数减小  
D. 条件稳定常数与配位滴定突跃无关

8、当 M 和 N 离子共存时, 欲以 EDTA 滴定其中的 M 离子, 当  $C_M = \frac{1}{10} C_N$  时, 要准确滴定 M, 则

要求  $\Delta \lg K$  值为: ( B )

- A. 4    B. 5    C. 6    D. 7

9、佛尔哈德法可以直接测定的离子为: D

- A.  $\text{Cl}^-$     B.  $\text{Br}^-$     C.  $\text{I}^-$     D.  $\text{Ag}^+$

10、若两电对在反应中电子转移数均为 1, 为使反应完全程度达到 99.9%, 两电对的条件电位差至少应大于: ( D )

- A. 0.09V    B. 0.18V    C. 0.27V    D. 0.35V

## 二、填空题 (共 10 分)

1、置信度一定时, 增加测定次数 n, 置信区间\_\_\_\_\_ (变大, 变小或者不变)

2、银量法根据使用指示剂的不同可分为莫尔法、佛尔哈德法和\_\_\_\_\_。

3、测定值与多次测定平均值的符合程度称为: \_\_\_\_\_, 用以说明各测定值\_\_\_\_\_。

4、 $\text{pH}=4.74$  的有效数字有\_\_\_\_\_位; 按有效数字计算:  $0.0054+1.6268+27.57$   
=\_\_\_\_\_。

5、用草酸钠标定  $\text{KMnO}_4$  溶液, 为了使反应定量及迅速进行, 滴定时应注意控制\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

6、用  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 EDTA 滴定同浓度的  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{pH}$  最高允许上限是\_\_\_\_\_ (已知  $K_{sp}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.8 \times 10^{-11}$ )

1. 变小 2. 法扬司法 3. 精密度, 相接近的程度 4. 2; 29.20;  
5 温度, 酸度, 速度 6 9.48(or 9.5)

三、判断题: (每题 1 分, 对的打“√”, 错的打“×”。共 10 分)

1. 分析结果精密度好, 准确度就高。

( )



2. 当几个数据相加或相减时、它们的和或差的有效数字的保留, 应以小数点后位数最少, 即相对最大的数据为依据。 ( )
3. 在络合滴定中, 溶液的最佳酸度范围是由 EDTA 决定的。 ( )
4. 铬黑 T 是酸碱滴定中常用的指示剂。 ( )
5.  $K_{Al-EDTA}=16.1$ , 具有很高的稳定性, 因此可用 EDTA 直接滴定  $Al^{3+}$ 。 ( )
6. 滴定分析中的化学计量点是指加入标准溶液与被测物质恰好反应完全的那一点。 ( )
7. 还原滴定曲线的纵坐标是 E, 而配位滴定法的纵坐标是 pM。 ( )
8. 根据酸碱质子理论,  $OH^-$  的共轭酸是  $H_2O$ 。 ( )
9. 配制好的  $Na_2S_2O_3$  标准溶液应立即用基准物质标定。 ( )
10. 金属指示剂本身无色, 但是其与金属离子反应后生成有颜色的配合物。 ( )
1. × 2. × 3. × 4. × 5. × 6. √ 7. √ 8. √ 9. × 10. ×

### 三、综合题 (共 50 分)

1. (10 分) 测定  $SiO_2$  的质量分数, 得到下列数据 (%), 28.62, 28.59, 28.51, 28.48, 28.52, 28.63, 求平均值、标准偏差、置信度分别为 90% 和 95% 时平均值的置信区间。t 值表如下表:

测定次数	置信度		
	90%	95%	99%
2	6.314	12.706	63.657
3	2.920	4.303	9.925
4	2.353	3.182	5.841
5	2.132	2.776	4.604
6	2.015	2.571	4.032
7	1.943	2.447	3.707
8	1.895	2.365	3.500
9	1.860	2.306	3.355
10	1.833	2.262	3.250
11	1.812	2.228	3.169
21	1.725	2.086	2.846
∞	1.645	1.960	2.576

$$\bar{x} = \left( \frac{28.62 + 28.59 + 28.51 + 28.48 + 28.52 + 28.63}{6} \right) \% = 28.56\%$$

解答:

$$s = \sqrt{\frac{(0.06)^2 + (0.03)^2 + (0.05)^2 + (0.08)^2 + (0.04)^2 + (0.07)^2}{6-1}} \% = 0.06\%$$

置信度为 90%,  $n=6$  时,  $t=2.015$ , 置信度为 95%,  $n=6$  时,  $t=2.571$ , 因此

$$u = \left( 28.56 \pm \frac{2.015 \times 0.06}{\sqrt{6}} \right) \% = (28.56 \pm 0.05) \%$$

$$u = \left( 28.56 \pm \frac{2.571 \times 0.06}{\sqrt{6}} \right) \% = (28.56 \pm 0.06) \%$$

平均值、平均偏差、相对平均偏差、标准偏差和相对标准偏差。

$$\text{解: 平均值 } \bar{x} = \frac{0.2041+0.2049+0.2039+0.2043}{4} = 0.2043 \text{ mol/L}$$

$$\text{平均偏差 } \bar{d} = \frac{0.0002+0.0006+0.0004+0.0000}{4} = 0.0003 \text{ mol/L}$$

$$\text{相对平均偏差 } \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0.0003}{0.2043} \times 100\% = 0.15\%$$

$$\begin{aligned} \text{标准偏差: } S_x &= \sqrt{\frac{(0.0002)^2 + (0.0006)^2 + (0.0004)^2 + (0.0000)^2}{4-1}} \\ &= 0.0004 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

$$\text{相对标准偏差 } RSD = \frac{0.0004}{0.2043} \times 100\% = 0.2\%$$

3. (10 分) 分析不纯  $\text{CaCO}_3$  (其中不含干扰物质) 时, 称取试样 0.3000g, 加入浓度为 0.2500mol/L 的 HCl 标准溶液 25.00mL。煮沸除去  $\text{CO}_2$ , 用浓度为 0.2012mol/L 的 NaOH 溶液返滴定过量酸, 消耗了 5.84mL。计算试样中  $\text{CaCO}_3$  的质量分数。(已知  $M(\text{CaCO}_3)=100.09$ )

解:

$$\begin{aligned} w_{\text{CaCO}_3} &= \frac{\frac{1}{2}(c_{\text{HCl}}V_{\text{HCl}} - c_{\text{NaOH}}V_{\text{NaOH}})M_{\text{CaCO}_3}}{m_s} \\ &= \frac{(0.2500 \times 0.02500 - 0.2012 \times 0.00584) \times 100.09}{2 \times 0.3000} \times 100\% = 25.40\% \end{aligned}$$

4. (10 分) 用  $0.01000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HNO}_3$  溶液滴定 20.00mL  $0.01000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液时, 化学计量点 pH 为多少? 化学计量点附近的滴定突跃为多少? 应选用何种指示剂指示终点?



化学计量点的 pH=7.00

计量点前 NaOH 剩余 0.1% 时



$$[OH^-] = \frac{0.01000 \times 0.02}{20.00 + 19.98} = 5.00 \times 10^{-6}$$

pH=8.70

计量点后, HNO<sub>3</sub> 过量 0.02 mL

$$[H^+] = \frac{0.01000 \times 0.02}{20.00 + 20.02} = 5.0 \times 10^{-6}$$

pH=5.30

滴定突跃为 8.70-5.30, 选中性红为指示剂

5. (10 分) 标定 NaOH 溶液, 用邻苯二甲酸氢钾基准物 0.5026 g, 以酚酞为指示剂滴定至终点, 用去 NaOH 溶液 21.88 mL。求 NaOH 溶液的浓度。(邻苯二甲酸氢钾的摩尔质量为 204.23 g · mol<sup>-1</sup>)

解:  $n(\text{NaOH}) = n(\text{邻苯二甲酸氢钾})$

$$\frac{0.5026}{204.23} = 21.88 \times 10^{-3} \times c(\text{NaOH})$$

$$c(\text{NaOH}) = 0.1125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

6. (10 分) 问答题:

1 (4 分) 某同学配制如下溶液 0.02 mol · L<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub>, 请指出错误:

准确称取 3.161 g 固体 KMnO<sub>4</sub>, 用煮沸的去离子水溶解, 转移至 1000 mL 容量瓶, 稀释至刻度, 然后用干燥的滤纸过滤。

答: 错误有以下 4 点:

(1) 不应该准确称取固体 KMnO<sub>4</sub>, 应用台秤称取 3.2 g, 处理后待标定。

(2) 不是用煮沸过的去离子水溶解, 应将固体 KMnO<sub>4</sub> 溶解于 1000 mL 蒸馏水中, 煮沸 1 h, 冷却后过滤除去 MnO<sub>2</sub>

(3) 不能用容量瓶贮存 KMnO<sub>4</sub> 溶液, 应用棕色试剂瓶贮存且避光保存。

(4) 过滤时不能用滤纸, 应用玻璃砂芯漏斗过滤

2. (4 分) 为什么  $\phi^\theta(\text{I}_2/2\text{I}^-) > \phi^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)$ , 从电位的大小看, 应该 I<sub>2</sub> 氧化 Cu<sup>+</sup>, 但是 Cu<sup>+</sup> 却能将 I<sup>-</sup> 氧化为 I<sub>2</sub>。

答: 当 I<sup>-</sup> 浓度较大时,  $2\text{Cu} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$  反应生成沉淀, 使 [Cu<sup>+</sup>] 降低, 则  $\phi(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)$  增加, 使  $\phi^\theta(\text{I}_2/2\text{I}^-) < \phi^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+)$ , 反应向右进行。故 Cu<sup>+</sup> 能将 I<sup>-</sup> 氧化为 I<sub>2</sub>。

3. (2 分) 以 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 标定 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液浓度时, 是使用间接碘量法。能否用 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液直接滴定 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液? 为什么?

(2) 答: 因 Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 与 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> 反应产物不单一, 无定量关系, 反应不能定量地进行, 故不能用 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液直接滴定 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液。