

# 分析化学(上)期中试卷

2020 年 11 月 14 日

## 1 选择题

每小题1分, 共10分

1.1. 分析化学就其性质而言, 是一门\_\_\_\_\_的科学

- A 获取物质的物理性质
- B 获取物质的化学性质
- C 获取物质的化学组成与结构信息
- D 获取物质的性质信息

1.2. 以0.1000 mol/L NaOH滴定20 mL 0.1000 mol/L HCl和 $2.0 \times 10^{-4}$  mol/L 盐酸羟胺( $pK_b=8.00$ )混合溶液,则滴定HCl至化学计量点的pH是\_\_\_\_\_.

- A 5.20    B 6.00    C 5.00    D 5.50

1.3. 下列有关随机误差的论述中不正确的是\_\_\_\_\_.

- A 随机误差在滴定分析中是不可避免的
- B 绝对值相等的正负误差出现的概率均等
- C 随机误差是一些不确定因素造成的
- D 通过增加平行测定次数可以消除随机误差

1.4. 要判断一组平行测定所得的分析数据是否存在可疑值,应用\_\_\_\_\_.

- A F检验法加t检验法    B Q检验法    C U检验法    D t检验法

1.5. 0.040 mol/L的 $H_2CO_3$ (饱和碳酸)的水溶液, $K_{a_1} = 4.2 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a_2} = 5.6 \times 10^{-11}$ 分别为它的电离常数,该溶液中 $[H^+]$ 和 $[CO_3^{2-}]$ 分别为\_\_\_\_\_.

- A  $\sqrt{0.04K_{a_1}}$ ,  $K_{a_1}$     B  $\sqrt{0.04K_{a_1}}$ ,  $\sqrt{0.04K_{a_2}}$     C  $\sqrt{0.04K_{a_1}K_{a_2}}$ ,  $K_{a_2}$     D  $\sqrt{0.04K_{a_1}}$ ,  $K_{a_2}$

1.6. 用0.1000 mol/L HCl滴定等浓度的 $NH_3$ 溶液至化学计量点时的PBE式为\_\_\_\_\_.

- A  $[H^+] = [OH^-] + [Cl^-]$
- B  $[NH_4^+] + [H^+] = [OH^-]$
- C  $[H^+] = [OH^-] + [NH_3]$
- D  $[H^+] + [NH_4^+] = [OH^-] + [Cl^-]$

1.7. 以0.02000 mol/L EDTA滴定同浓度 $Zn^{2+}$ ,若 $\Delta pM = 0.2$ ,终点误差为0.1%,要求 $\lg K'_{ZnY}$ (条件稳定常数)的最小值为\_\_\_\_\_.

- A 5    B 6    C 8    D 7

1.8. 已知 $\lg K_{ZnY} = 16.5$ , 且 

pH	4	5	6	7
$\lg \alpha_{Y(H)}$	8.45	6.45	4.65	3.32

. 若用0.02 mol/L EDTA滴定 0.02 mol/L  $Zn^{2+}$  溶液( $\Delta pM = 0.2$ ,  $TE=0.1\%$ )滴定时最高允许酸度大约是 $pH =$ \_\_\_\_\_.

A 4    B 5    C 6    D 7

1.9. 在 $pH = 5.00$ 时用EDTA溶液滴定含有 $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  和大量 $F^-$  等离子的溶液.

已知 $\lg K_{AlY} = 16.3$ ,  $\lg K_{MgY} = 8.7$ .  $pH = 5.00$ 时 $\lg \alpha_{Y(H)} = 6.5$ , 则测得的是\_\_\_\_\_.

A  $Al, Zn, Mg$  的总量    B  $Zn, Mg$  的总量    C  $Zn$  的含量    D  $Mg$  的含量

1.10. 用 $H_3PO_4$ 和 $Na_3PO_4$ 配制 $pH = 7.20$ 的缓冲溶液, $H_3PO_4$ 和 $Na_3PO_4$ 的物质的量之比是\_\_\_\_\_.

已知 $H_3PO_4$ 有 $pK_{a1} = 2.12$ ,  $pK_{a2} = 7.20$ ,  $pK_{a3} = 12.40$ .

A 1:2    B 2:3    C 3:2    D 1:1

## 2 填空题

每空1分,共20分

2.1. 一般分析天平的称量误差为 $\pm 0.0001g$ , 为了使乘凉的相对误差小于0.1%, 那么称取 $Na_2CO_3$ 试样时可能引起的最大误差是\_\_\_\_\_g, 该试样的质量应大于\_\_\_\_\_g.

2.2. 决定正态分布曲线形状的两个基本参数为 $\mu$ 和 $\sigma$ , 它们分别反映了测量值的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_. 检验和消除测定过程中的系统误差, 可采用\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_和校准仪器等方法.

2.3. 滴定分析法简便快速, 可以用于测定多种元素及化合物, 在常量组分分析中具有很高的\_\_\_\_\_. 但滴定分析法的\_\_\_\_\_较低, \_\_\_\_\_较差, 不能用于\_\_\_\_\_的分析.

2.4. 用同一浓度的草酸标准溶液分别滴定等体积的 $KMnO_4$ 和 $NaOH$ 两种溶液. 达到化学计量点时, 若消耗的标准溶液体积相等, 则说明 $c_{NaOH} : c_{KMnO_4} =$ \_\_\_\_\_.

2.5. 选择酸碱指示剂的原则是使其变色点的 $pH$ 处于滴定的\_\_\_\_\_范围内, 所???<sup>1</sup>的 $pK_a$ 值越接近\_\_\_\_\_的 $pH$ 值, 结果就越准确.

2.6. 金属离子与EDTA的绝对稳定常数越大, 测定时允许的溶液 $pH$ 值就越\_\_\_\_\_. 一般情况下, 能准确滴定单一离子 $M$ 的判别式为\_\_\_\_\_.

2.7. 某一物质 $A^{3-}$ 的 $pK_{b1} = 1.0$ ,  $pK_{b2} = 6.0$ ,  $pK_{b3} = 11.0$ , 则其 $pK_{a1} =$ \_\_\_\_\_,  $pK_{a2} =$ \_\_\_\_\_.

2.8. 某金属离子 $M$ 与EDTA络合剂形成的配合物 $MY$ , 其 $\lg K'_{MY}$  首先随溶液的 $pH$ 增大而增大, 这是因为\_\_\_\_\_, 然后又减小, 这是因为\_\_\_\_\_.

2.9. EDTA溶液中,  $H_2Y^{2-}$  和 $Y^{4-}$  两种形式的分布系数之间的关系式为\_\_\_\_\_.

## 3 简答题

每小题5分,共30分

3.1. 为什么评价定量分析结果的优劣, 应从精密度和准确度两个方面来衡量, 两者是什么关系? 如何保证分析方法的准确度?

3.2. 用0.1000 mol/L  $NaOH$ 标准溶液滴定含有0.1 mol/L  $NH_4Cl$ 的  $HCl$ 溶液(浓度仍为0.1000 mol/L) ( $K_{bNH_3} = 1.8 \times 10^{-5}$ ), 请判断一下, 滴定 $HCl$ 时 $NH_4^+$  能否产生干扰, 若能准确滴定, 化学计量点的 $pH$ 是多少? 应选用何种指示剂?

<sup>1</sup> 此处文字缺失

3.3. 影响配位滴定误差大小的因素有哪些?请从林邦误差公式分析讨论。

3.4. 某化验室测定标样中的CaO得到如下结果: $\bar{X} = 30.51\%$ ,  $S = 0.05\%$ ,  $n = 6$ . 标样中CaO标准值是30.43%, 问此测定方法是否存在系统误差?( $P = 95\%$ ,  $T_{0.05,5} = 2.57$ )

3.5. 写出 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液的PBE方程,再进行推导得出 $[\text{H}^+]$ 的计算式和最简式。

3.6. 使用NaOH标准溶液时,如果该标准溶液已经吸收了空气中的 $\text{CO}_2$ ,当以其测定某一强酸的浓度,分别用甲基橙或酚酞为指示剂指示终点时,分析说明对测定结果的准确度各有何影响?

## 4 计算题

每小题10分,共40分

4.1. 计算下列各溶液的pH:(1)0.10 mol/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; (2)0.010 mol/L  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

已知 $\text{NH}_3$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 的 $K_{a1} = 7.6 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$

4.2. 在pH=10.00的氨性缓冲溶液中,以铬黑T(EBT)为指示剂,用0.0200 mol/L EDTA滴定同浓度的 $\text{Zn}^{2+}$ ,滴定终点时游离氨的浓度为0.10 mol/L, 计算终点误差。

已知 $\lg K_{\text{ZnY}} = 16.5$ , pH = 10.00时,  $\lg \alpha_{\text{Y(H)}} = 0.45$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ 与 $\text{NH}_3$ 形成的络合物累计稳定常数分别为 $\beta_1 = 2.37$ ,  $\beta_2 = 4.81$ ,  $\beta_3 = 7.31$ ,  $\beta_4 = 9.46$ ,  $\lg \alpha_{\text{Zn(OH)}} = 2.4$ ,  $\text{pZn}_{\text{ep}}(\text{EBT}) = 12.2$ .

4.3. 称取1.250 g纯一元弱酸HA溶于适量水中并稀释到50.00 mL,然后用0.1000 mol/L NaOH溶液滴定。已知滴定至化学计量点时, NaOH溶液的用量为37.10 mL。当滴入7.42 mL NaOH溶液时, 测得pH=4.30. 计算:

- 1 该一元弱酸的摩尔质量
- 2 该弱酸的解离常数 $K_a$
- 3 滴定到化学计量点时溶液的pH. 滴定最好使用何种指示剂?

4.4. 以0.1000 mol/L NaOH标准溶液滴定0.2000 mol/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 和0.1000 mol/L 的二氯乙酸的混合溶液。已知:二氯乙酸的 $K = 5.0 \times 10^{-2}$ ;氨水的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ .

问:

- 1 是否可以分步滴定?
- 2 化学计量点时溶液的pH值为多少?
- 3 若滴定至pH=5.00, 滴定终点误差为多少?