

2009 级生科院 “分析化学” 期中考试试卷

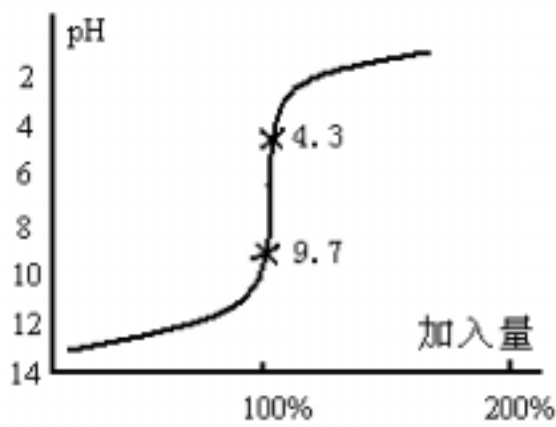
\_\_\_\_\_系 \_\_\_\_\_级 \_\_\_\_\_班      姓名 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							

一、单项选择题 （ 25 分， 1-15 小题每题 1 分， 16-20 小题每题 2 分）

- 1.可用于减少测定过程中偶然误差的方法是： ( )
- A. 进行对照实验      B. 增加平行实验的次数
- C. 进行仪器校准      D. 进行空白实验
2. 已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $\text{pK}_{\text{a}1}$ - $\text{pK}_{\text{a}3}$  分别是 2.12、7.20、12.36,今欲用  $\text{H}_3\text{PO}_4$  与  $\text{NaOH}$  配制  $\text{pH}=7.20$  的缓冲溶液 ,则两物质的量之比 ( $n_{\text{H}_3\text{PO}_4}:n_{\text{NaOH}}$ )应是 ( )
- A. 1:1      B. 1:2      C. 2:1      D. 2:3
3. 用  $0.100\text{mol/L NaOH}$  滴定同浓度  $\text{HAc}$  ( $\text{pK}_{\text{a}}=4.74$ ) 的突跃范围为 7.7 ~ 9.7。若用  $0.100\text{mol/L NaOH}$  滴定某弱酸  $\text{HB}$  ( $\text{pK}_{\text{a}}=2.74$ ) 时 ,  $\text{pH}$  突跃范围是 ( )
- A 8.7 ~ 10.7      B 6.7 ~ 9.7      C. 6.7 ~ 10.7      D 5.7 ~ 9.7
- 4.下列数据中有效数字为四位的是 ( )
- A.  $[\text{H}^+]=0.0003\text{mol L}^{-1}$     B.  $w(\text{MgO})=19.96\%$       C.  $\text{pH} = 4.008$       D. 4000
5. 右图的滴定曲线是： ( )

- A. 强碱滴定强酸
- B. 强碱滴定弱酸
- C. 强酸滴定弱酸盐
- D. 强酸滴定强碱
- E. 强酸滴定弱碱



- 6 . 当任一滴定反应为  $t\text{T} + a\text{A} = \text{P}$  时 , 如标准溶液  $\text{T}$  对被测物质  $\text{A}$  的滴定度表示为  $\text{T}_{\text{T/A}}$  时 , 则  $\text{T}_{\text{T/A}} =$  ( )
- A.  $\frac{C_{\text{T}}}{M_{\text{T}}} \times 1000$     B.  $\frac{C_{\text{T}} \times M_{\text{A}}}{1000} \times \frac{a}{t}$     C.  $\frac{C_{\text{T}} \times M_{\text{T}}}{1000}$     D.  $\frac{C_{\text{T}} \times M_{\text{A}}}{1000} \times \frac{t}{a}$
- 7 . 由测量所得的下列计算式中 , 每一个数据的最后一值 , 都有  $\pm 1$  的绝对误差。哪一个数据在计算结果  $x$  中引入的相对误差最大？ ( )

$$\frac{0.6070 \times 30.25 \times 45.82}{0.20803000} = x$$

- A. 0.6070      B. 30.25      C. 45.82      D. 0.2028      E. 3000
8. 在滴定分析法测定中出现下列情况，哪种导致系统误差 ( )
- A. 试样未经充分混匀      B. 滴定管的读数读错
- C. 滴定时有液滴溅出      D. 加错砝码      E. 所用试剂中含有干扰离子
9. 欲测某水泥熟料中的  $\text{SO}_3$  含量，有五人分别进行测定，试样称取量皆为 2.2g，五人获得的五份报告如下：哪份报告是合理的 ( )
- A、2.0852%      B、2.085%      C、2.08%      D、2.09%      E、2.1%
10. 下列关于随机误差的叙述中不正确的是 ( )
- A. 随机误差在分析中是不可避免的；      B. 随机误差出现正误差和负误差的机会均等；
- C. 随机误差具有单向性；      D. 随机误差是由一些不确定的偶然因素造成的
11. 以加热驱除水分法测定  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  中结晶水的含量时，称取试样 0.2000g；已知天平的称量误差为  $\pm 0.1\text{mg}$ ，分析结果的有效数字应取 ( )
- A. 一位      B. 四位      C. 两位      D. 三位
12. 下述情况中，使分析结果产生负误差的是 ( )
- A. 以盐酸标准溶液滴定某碱样，所用滴定管未用酸液润洗，滴定管内壁挂有水滴；
- B. 以  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  作基准物质来标定  $\text{NaOH}$  溶液的浓度。因保存不当，草酸失去部分结晶水，用此草酸标定  $\text{NaOH}$  溶液的浓度；
- C. 用于标定标准溶液的基准物质在称量时吸潮了；
- D. 滴定时速度过快，并在到达终点后立即读取滴定管的读数。
13. 欲配制  $\text{pH}=9$  的缓冲溶液，应选用下列何种弱酸或弱碱和它们的（强碱或强酸的）盐来配制 ( )
- A.  $\text{NH}_2\text{OH}$ (羟氨) ( $K_b = 9.1 \times 10^{-9}$ )      B.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )
- C.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )      D.  $\text{HCOOH}$  ( $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ )
14. 下列叙述不正确的是 ( )
- A. 置信区间是在一定的概率保证下，估计出来的包含可能参数在内的一个区间；
- B. 保证参数在置信区间的概率称为置信度；
- C. 置信度越高，置信区间就越宽；      D. 置信度越高，置信区间就越窄。
15. 标定  $\text{HCl}$  溶液常用的基准物是 ( )
- A. 无水碳酸钠      B. 草酸      C. 碳酸钙      D. 邻苯二甲酸氢钾
16. 已知  $0.10\text{mol L}^{-1}$  一元弱酸  $\text{HB}$  溶液的  $\text{pH}=3.00$ ，则  $0.10\text{mol L}^{-1}$  共轭碱  $\text{NaB}$  溶液的  $\text{pH}$  是 ( )
- A. 11.00      B. 9.00      C. 8.50      D. 9.50
17.  $0.0095\text{mol L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液的  $\text{pH}$  值是 ( )
- A. 12      B. 12.0      C. 11.98      D. 2.02      E. 11.977

18. 某盐酸溶液中含有  $0.1 \text{ mol L}^{-1}$  的  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ( $\text{pK}_a=9.24$ ), 欲准确测定其中的  $\text{HCl}$  含量, 用  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定, 应选择下列指示剂中的哪一种 ( )
- A. 百里酚蓝 ( $\text{pK}_a=1.7$ )      B. 甲基橙 ( $\text{pK}_a=3.4$ )      C. 甲基红 ( $\text{pK}_a=5.0$ )
- D. 酚酞 ( $\text{pK}_a=9.1$ )      E. 百里酚酞 ( $\text{pK}_a=10.0$ )
19. 某基准物质 A 的摩尔质量为  $130 \text{ g mol}^{-1}$ , 用它来标定  $0.02 \text{ mol L}^{-1}$  的 B 溶液, 假定反应为  $5\text{A} + 2\text{B} = 2\text{P}$ , 则每份基准物质的称取量应为 ( )
- A.  $0.02 \sim 0.03 \text{ g}$       B.  $0.06 \sim 0.07 \text{ g}$       C.  $0.1 \sim 0.2 \text{ g}$       D.  $0.2 \sim 0.4 \text{ g}$       E.  $0.4 \sim 0.6 \text{ g}$
20. 有一  $\text{NaOH}$  标准溶液, 经三次平行测定后, 其浓度分别为:  $0.1023 \text{ mol L}^{-1}$ ,  $0.1020 \text{ mol L}^{-1}$  和  $0.1024 \text{ mol L}^{-1}$ , 如果希望第四次测定结果在采用 Q 检验法时予以保留, 则其最低值应为 (已知  $n=4$  时,  $Q_{0.90} = 0.76$ ) ( )
- A.  $0.1017 \text{ mol L}^{-1}$       B.  $0.1012 \text{ mol L}^{-1}$       C.  $0.1008 \text{ mol L}^{-1}$
- D.  $0.1015 \text{ mol L}^{-1}$       E.  $0.1004 \text{ mol L}^{-1}$

## 二、填空题 (25 分, 除第 9、10、11 小题外每空 1 分)

- 根据标准溶液的浓度和消耗体积, 算出待测组分的含量, 这一类分析方法称为\_\_\_\_\_。滴定标准溶液的操作进程为\_\_\_\_\_。滴加标准溶液与待测组分恰好反应完全这一点称为\_\_\_\_\_。
- 有一碱液, 可能是碳酸氢钠、碳酸钠、氢氧化钠或他们的混合溶液, 若用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定酚酞终点时, 耗去  $\text{HCl}$  的体积为  $V_1$ , 继以甲基橙为指示剂, 又耗去  $\text{HCl}$  的体积  $V_2$ , 请依据  $V_1$  和  $V_2$  的关系判定该碱液组成:
 

(1) 当  $V_1 > V_2$  时为\_\_\_\_\_ (2) 当  $V_1 < V_2$  时为\_\_\_\_\_

(3) 当  $V_1 = 0$ ,  $V_2 \neq 0$  时为\_\_\_\_\_。
- 酸碱滴定曲线是以\_\_\_\_\_变化为特征的, 滴定时酸或碱的浓度愈大, 滴定突跃范围愈\_\_\_\_\_; 酸或碱的电离平衡常数愈大, 滴定突跃范围愈\_\_\_\_\_。
- 用吸收了  $\text{CO}_2$  的标准  $\text{NaOH}$  溶液测定工业  $\text{HAc}$  的含量时, 会使分析结果\_\_\_\_\_;(填“偏高”, “偏低”, “无影响”)如以甲基橙为指示剂, 用此  $\text{NaOH}$  溶液测定工业  $\text{HCl}$  的含量时, 对分析结果\_\_\_\_\_。(填“偏高”, “偏低”, “无影响”)
- 根据酸碱质子理论,  $\text{NH}_3^+ \text{CH}_2\text{COOH}$  的共轭碱是\_\_\_\_\_;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  的共轭碱是\_\_\_\_\_。
- 六亚甲基四胺的  $\text{pK}_b=8.85$ , 用它配制缓冲溶液时的  $\text{pH}$  缓冲范围是\_\_\_\_\_, 7. 以硼砂为基准物标定  $\text{HCl}$  溶液, 反应为:
 
$$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHBO}_3 + 2\text{H}_3\text{BO}_3 \quad \text{NaHBO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_3\text{BO}_3$$
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  与  $\text{HCl}$  反应的物质的量之比为\_\_\_\_\_。
- 用  $0.20 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液滴定  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{H}_3\text{PO}_4$  的混合溶液时, 在滴定曲线上, 可以出现\_\_\_\_\_个突跃范围(已知  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的  $K_{a2}=1.0 \times 10^{-2}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的

$K_{a1}=7.6 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3}=4.4 \times 10^{-13}$ ); 用  $0.20 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH 溶液滴定  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$  酒石酸溶液时, 在滴定曲线上出现 \_\_\_\_\_ 个突跃范围。(酒石酸的  $\text{p}K_{a1}=3.04$ ,  $\text{p}K_{a2}=4.37$ )。

9. 写出  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  水溶液质子条件 \_\_\_\_\_。(2分)

10. 当  $\text{pH}=7.38$  时, 碳酸溶液中  $\text{HCO}_3^-$  与  $\text{H}_2\text{CO}_3$  浓度之比是 \_\_\_\_\_。(已知  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的解离常数  $\text{p}K_{a1}=6.38$ ,  $\text{p}K_{a2}=10.25$ )(3分)

11. 用一种新的快速法测定钢铁中的硫含量。某标样含硫  $0.123\%$ , 用该法测定 4 次的平均值为  $0.116\%$ , 标准偏差为  $3.2 \times 10^{-3}\%$ 。判断在置信度为  $95\%$  时, 是否存在系统误差? \_\_\_\_\_。(3分)(答“是”或“否”, 并简要写出理由。)(已知  $p=95\%$ ,  $f=3$  时,  $t_{0.05, 3}=5.84$ )

### 三、计算题 (50 分)

1. (15 分) 计算下列各溶液的 pH 值:

(1)  $0.025 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{HCOOH}$  溶液 ( $K_a=1.8 \times 10^{-4}$ )

(2)  $50 \text{ mL } 0.10 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液 和  $75 \text{ mL } 0.10 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH 溶液混合 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $K_{a1}=7.6 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3}=4.4 \times 10^{-13}$ )

(3)  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{CN}$  溶液 ( $\text{NH}_3$  的  $K_b=1.8 \times 10^{-5}$ ,  $\text{HCN}$  的  $K_a=7.2 \times 10^{-10}$ )

2 (10 分) 电分析法测定某患者血糖含量 10 次, 结果为  $7.5, 7.4, 7.7, 7.6, 7.5, 7.6, 7.6, 7.5, 7.6, 7.6 \text{ mmol L}^{-1}$ , 求 (1) 相对标准偏差; (2) 置信度为  $95\%$  时平均值的置信区间; (3) 此结果与正常人血糖含量  $6.7 \text{ mmol L}^{-1}$  有无显著性差异? (已知  $p=95\%$ ,  $f=9$  时,  $t_{0.95, 9}=2.26$ )

3 ( 15 分 ) 以  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH 溶液滴定  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$  二元弱酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液。已知当中和至  $\text{pH}=1.92$  时,  $\text{H}_2\text{A} = \text{HA}^-$ , 中和至  $\text{pH}=6.22$  时,  $\text{A}^{2-} = \text{HA}^-$ 。计算 ( 1 ) 第一化学计量点的  $\text{pH}$  值; 选用何种指示剂? ( 2 ) 第二化学计量点的  $\text{pH}$  值; 选用何种指示剂?

4. ( 10 分 ) 称取只含有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的混合试样  $0.6850 \text{ g}$ , 溶于适量水中。以甲基橙为指示剂, 用  $0.200 \text{ mol L}^{-1}$  HCl 溶液滴定至终点时, 消耗  $50.0 \text{ mL}$ 。如改用酚酞为指示剂, 用上述 HCl 溶液滴定至终点时, 需消耗 HCl 多少毫升? 已知  $[M(\text{NaHCO}_3) = 84.0, M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106.0]$ 。