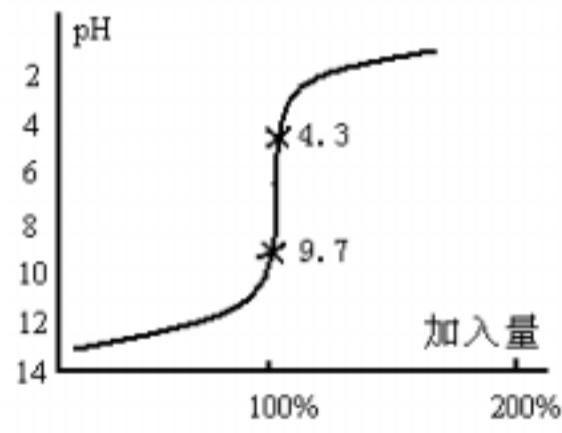


# 2009 级生科院 “分析化学”期中考试试卷

\_\_\_\_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  $H_3PO_4$  的  $pK_{a1}$ - $pK_{a3}$  分别是 2.12、7.20、12.36, 今欲用  $H_3PO_4$  与  $NaOH$  配制  $pH=7.20$  的缓冲溶液, 则两物质的量之比 ( $n_{H_3PO_4}:n_{NaOH}$ ) 应是 ( )
- A. 1:1      B. 1:2      C. 2:1      D. 2:3
3. 用 0.100mol/L  $NaOH$  滴定同浓度  $HAc$  ( $pK_a=4.74$ ) 的突跃范围为 7.7 ~ 9.7。若用 0.100 mol/L  $NaOH$  滴定某弱酸  $HB$  ( $pK_a=2.74$ ) 时,  $pH$  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.  $[H^+]=0.0003\text{mol L}^{-1}$       B.  $w(MgO)=19.96\%$       C.  $pH = 4.008$       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  $tT + aA = P$  时, 如标准溶液  $T$  对被测物质  $A$  的滴定度表示为  $T_{T/A}$  时, 则  $T_{T/A} =$  ( )
- A.  $\frac{C_T \times 1000}{M_T}$       B.  $\frac{C_T \times M_A \times a}{1000 t}$       C.  $\frac{C_T \times M_T}{1000}$       D.  $\frac{C_T \times M_A \times t}{1000 a}$
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 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.  $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )  
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 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 HB 溶液的 pH=3.00，则  $0.10\text{ mol L}^{-1}$  共轭碱 NaB 溶液的 pH 是 ( )  
A. 11.00      B. 9.00      C. 8.50      D. 9.50
17.  $0.0095\text{ mol L}^{-1}$  NaOH 溶液的 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  $5A + 2B = 2P$ ，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)

1. 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 \_\_\_\_\_。
2. 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 \_\_\_\_\_。
3. 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 \_\_\_\_\_。
4. 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”)
5. 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 \_\_\_\_\_。
6. 六亚甲基四胺的  $\text{pK}_b=8.85$ ，用它配制缓冲溶液时的 pH 缓冲范围是 \_\_\_\_\_，以硼砂为基准物标定  $\text{HCl}$  溶液，反应为：



$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  与  $\text{HCl}$  反应的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。

8. 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  $\text{K}_{a2}=1.0 \times 10^{-2}$ ， $\text{H}_3\text{PO}_4$  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  $pK_{a1}=3.04$ ,  $pK_{a2}=4.37$ )。

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  $pK_{a1}=6.38$ ,  $pK_{a2}=10.25$ ) (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)  $0.025 \text{ mol L}^{-1}$  HCOOH 溶液 ( $K_a=1.8 \times 10^{-4}$ )

(2) 50mL  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液 和 75 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  $K_b=1.8 \times 10^{-5}$ , 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  $0.1000 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  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  $0.200 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{HCl}$  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  $\text{HCl}$  溶液滴定至终点时，需消耗  $\text{HCl}$  多少毫升？已知  $[M_{(\text{NaHCO}_3)}] = 84.0$ ， $[M_{(\text{Na}_2\text{CO}_3)}] = 106.0$ 。