

## 河北大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: [B]

适用专业	考试科目代码	考试科目名称
分析化学、有机化学、物理化学	844	分析化学

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一、选择题 (共 40 分, 每题 2 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1、某生作  $\text{BaSO}_4$  重量法测定  $\text{SO}_4^{2-}$  时, 发现滤液中有少许沉淀, 检查滤纸并未破裂, 宜作何种处理——( )

(A) 将滤液倒回漏斗重新过滤  
(B) 在漏斗中再加一张滤纸, 将滤液重新过滤  
(C) 另取一漏斗将滤液过滤后与原滤纸合并  
(D) 弃去, 重新取样分析

2、已知乙二胺(L)与  $\text{Ag}^+$  形成络合物的  $\lg\beta_1$ - $\lg\beta_2$  分别为 4.7 和 7.7, 当  $[\text{AgL}]$  达最大值时的  $[\text{L}]$  为——( )

(A)  $10^{-4.7}$  (B)  $10^{-3.9}$  (C)  $10^{-2.7}$  (D)  $10^{-3.0}$

3、采用  $\text{BaSO}_4$  重量法测定  $\text{Ba}^{2+}$  时, 洗涤沉淀用的适宜洗涤剂是——( )

(A) 稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (B) 稀  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (C) 冷水 (D) 乙醇

4、在  $\text{pH}=5.0$  时, 用 EDTA 溶液滴定含有  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和大量 F 等离子的溶液, 已知  $\lg K(\text{AlY})=16.3$ ,  $\lg K(\text{ZnY})=16.5$ ,  $\lg K(\text{MgY})=8.7$ ,  $\lg \alpha_{\text{F}(\text{H})}=6.5$ , 则测得的是——( )

(A) Al, Zn, Mg 总量 (B) Zn 和 Mg 的总量  
(C) Zn 的含量 (D) Mg 的含量

5、沉淀重量法中, 称量形的摩尔质量越大, 将使——( )

(A) 沉淀易于过滤洗涤 (B) 沉淀纯净

(C) 沉淀的溶解度减小

(D) 测定结果准确度高

6、下列说法中违背非晶形沉淀条件的是 ( )

(A) 沉淀应在热溶液中进行

(B) 沉淀应在浓的溶液中进行

(C) 沉淀应在不断搅拌下迅速加入沉淀剂

(D) 沉淀应放置过夜使沉淀陈化

7、试剂瓶的作用是 ( )

(A) 储存溶液

(B) 配制溶液

(C) 稀释溶液

(D) 量取溶液

8、在下列各组酸碱组分中,属于共轭酸碱对的是 ( )

(A)  $\text{HCN}-\text{NaCN}$

(B)  $\text{H}_3\text{PO}_4-\text{Na}_2\text{HPO}_4$

(C)  $^-\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}-\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$

(D)  $\text{H}_2\text{O}-\text{OH}^-$

9、今有三种溶液分别由两组分组成:

(a) 0.10 mol/L  $\text{HCl}$ -0.20 mol/L  $\text{NaAc}$  溶液

(b) 0.20 mol/L  $\text{HAc}$ -0.10 mol/L  $\text{NaOH}$  溶液

(c) 0.10 mol/L  $\text{HAc}$ -0.10 mol/L  $\text{NH}_4\text{Ac}$  溶液

则三种溶液 pH 的大小关系是 ( )

[已知  $\text{p}K_a(\text{HAc}) = 4.74$ ,  $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+) = 9.26$ ]

(A)  $a < c < b$

(B)  $a = b < c$

(C)  $a = b > c$

(D)  $a = b = c$

10、已知在 1mol/L  $\text{HCl}$  中  $\varphi^\ominus(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1.00\text{V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.68\text{V}$ 。以  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  滴定  $\text{Fe}^{2+}$  时,下列指示剂中最合适的是 ( )

(A) 二苯胺( $\varphi^\ominus = -0.76\text{V}$ )

(B) 二甲基邻二氮菲- $\text{Fe}^{2+}$ ( $\varphi^\ominus = -0.97\text{V}$ )

(C) 次甲基蓝( $\varphi^\ominus = -0.53\text{V}$ )

(D) 中性红( $\varphi^\ominus = -0.24\text{V}$ )

11、用挥发法测定某试样的吸湿水时,结果偏高,可能是由于 ( )

(A) 加热的温度过低

本试题共 6 页,此页是第 2 页。

(B) 加热时间不足

(C) 试样加热后没有冷到室温就称量

(D) 加热后的称量时间过长

12、在 pH=10 氨性缓冲液中,以 EDTA 滴定  $Zn^{2+}$ ,已计算出  $\lg\alpha_{Zn(OH)}=4.7$ ,  $\lg\alpha_{Zn(NH_3)}=2.4$ ,此时  $\lg\alpha_{Zn}$  值为\_\_\_\_\_ ( )

(A) 7.1 (B) 4.7 (C) 2.4 (D) 2.3

13、已知  $\varphi^\circ(Ce^{4+}/Ce^{3+})=1.44\text{ V}$ ,  $\varphi^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+})=0.68\text{ V}$ , 则反应  $Ce^{4+}+Fe^{2+}=Ce^{3+}+Fe^{3+}$  在化学计量点时溶液中  $c(Fe^{2+})/c(Fe^{3+})$  为 \_\_\_\_\_ ( )

(A)  $1.1 \times 10^{-18}$  (B) 92.5 (C) 36.2 (D)  $2.8 \times 10^6$

14、用沉淀滴定法测定银,下列方式中适宜的是\_\_\_\_\_ ( )

(A) 莫尔法直接滴定 (B) 莫尔法间接滴定  
(C) 佛尔哈德法直接滴定 (D) 佛尔哈德法间接滴定

15、在下列各组酸碱组分中,属于共轭酸碱对的是\_\_\_\_\_ ( )

(A)  $HCN-NaCN$  (B)  $H_3PO_4-Na_2HPO_4$   
(C)  $^+NH_3CH_2COOH-NH_2CH_2COO^-$  (D)  $H_3O^+-OH^-$

16、EDTA 的酸效应曲线是指\_\_\_\_\_ ( )

(A)  $\alpha_{Y(OH)}-pH$  曲线 (B)  $pM-pH$  曲线  
(C)  $\lg K'(MY)-pH$  曲线 (D)  $\lg\alpha_{Y(OH)}-pH$  曲线

17、以下溶液稀释 10 倍时 pH 改变最小的是\_\_\_\_\_ ( )

(A) 0.1 mol/L  $NH_4Ac$  溶液 (B) 0.1 mol/L  $NaAc$  溶液  
(C) 0.1 mol/L  $HAc$  溶液 (D) 0.1 mol/L  $HCl$  溶液

18、反应  $2A^{+} + 3B^{+} \rightarrow 2A^{+} + 3B^{+}$  到达化学计量点时电位是 \_\_\_\_\_ ( )

(A)  $[\varphi^\circ(A) + \varphi^\circ(B)]/2$  (B)  $[2\varphi^\circ(A) + 3\varphi^\circ(B)]/5$   
(C)  $[3\varphi^\circ(A) + 2\varphi^\circ(B)]/5$  (D)  $6[\varphi^\circ(A) - \varphi^\circ(B)]/0.059$

19、用洗涤的方法能有效地提高沉淀纯度的是\_\_\_\_\_ ( )

本试题共 6 页,此页是第 3 页。

(A) 混晶共沉淀

(B) 吸附共沉淀

(C) 包藏共沉淀

(D) 后沉淀

20、水溶液呈中性是指\_\_\_\_\_ ( )

(A)  $\text{pH} = 7$ (B)  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ (C)  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ (D)  $\text{pOH} = 7$ 

二、填空题(共 20 分, 每题 2 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1、欲配制  $\text{pH} = 5.5$  总浓度为  $0.20 \text{ mol/L}$  的六次甲基四胺 $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$ 缓冲溶液  $500 \text{ mL}$ , 应称取 $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$  \_\_\_\_\_ g, 量取  $12 \text{ mol/L HCl}$  \_\_\_\_\_ mL。

$$[M_r[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4] = 140.0, \text{p}K_b[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4] = 8.85]$$

2、卤化银对卤化物和各种吸附指示剂的吸附能力如下: 二甲基二碘荧光黄 $>\text{Br}^->\text{曙红}>\text{Cl}^->\text{荧光黄}$ 。如用法扬司法测定  $\text{Br}^-$  时, 应选 \_\_\_\_\_ 指示剂; 若测定  $\text{Cl}^-$ , 应选 \_\_\_\_\_ 指示剂。

3、为标定下列溶液的浓度选一基准物:

待标液	NaOH	$\text{KMnO}_4$
基准物		

4、样本标准差的数学表达式为 \_\_\_\_\_, 它比平均偏差更好地衡量一组测量值的 \_\_\_\_\_。

5、含吸湿水  $0.55\%$  的磷矿石试样  $0.5000 \text{ g}$ , 用重量法测定磷含量, 最后得  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$   $0.3050 \text{ g}$ 。则干燥试样中  $\text{P}_2\text{O}_5$  的质量分数是 \_\_\_\_\_。

$$[M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 141.9, \quad M_r(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = 222.5]$$

6、 $\text{pH}$  为  $7.20$  的磷酸盐溶液( $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $\text{p}K_{a1} = 2.12, \text{p}K_{a2} = 7.20, \text{p}K_{a3} = 12.36$ ), 磷酸盐存在的主要形式为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_; 其浓度比为 \_\_\_\_\_。

7、一试样溶液可能是  $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或是它们的混合溶液, 用  $20.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol/L HCl}$  溶液可滴定至酚酞终点。若该试液中含有相同物质的量的  $\text{NaOH}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 则需再加入 \_\_\_\_\_ mL  $\text{HCl}$  可滴定至甲基橙终点; 若该试液中含有相同物质的量的  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 则需再加入 \_\_\_\_\_ mL  $\text{HCl}$  可滴定至甲基橙终点。

本试题共 6 页, 此页是第 4 页。



8、指出两种测定 HCl 浓度的方法(举出两类滴定):

所用方法	滴定剂	必要条件	指示剂和终点颜色变化

9、写出用  $K_2Cr_2O_7$  标准溶液标定  $Na_2S_2O_3$  的反应方程式:

(1) \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

10、标定 HCl 溶液浓度, 可选  $Na_2CO_3$  或硼砂( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ )为基准物。一般应选 \_\_\_\_\_ (两者之一)作为基准物更好,其原因是 \_\_\_\_\_。

三、简答题: (共 40 分, 每题 8 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1、u 分布曲线和 t 分布曲线有什么不同? (5 分)

2、试举一种配制不含  $CO_3^{2-}$  的 NaOH 溶液的方法。(5 分)

3、某同学采用如下方法配制 0.02 mol/L  $KMnO_4$  溶液, 请指出其错误。

准确称取 3.161 g 固体  $KMnO_4$ , 用煮沸过的去离子水溶解, 转移至 1000 mL 容量瓶, 稀释至刻度, 然后用干燥的滤纸过滤。

4、就  $K_2Cr_2O_7$  标定  $Na_2S_2O_3$  溶液浓度的实验回答以下问题:

(1) 为何不采用直接法标定, 而采用间接碘量法标定?

(2)  $Cr_2O_7^{2-}$  氧化 I<sup>-</sup> 反应为何要加酸, 并加盖在暗处放置 5 min, 而用  $Na_2S_2O_3$  滴定前又要加蒸馏水稀释? 若到达终点后蓝色又很快出现说明什么? 应如何处理?

5、设计 HCl- $H_2SO_4$  混合液中两组分测定的分析方案。(包括滴定剂、指示剂、必要条件以及浓度计算式)。

四、计算题: (共 50 分, 每题 10 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1、计算下列溶液的 pH: 50 mL 0.10 mol·L<sup>-1</sup>  $H_3PO_4$  + 75 mL 0.10 mol·L<sup>-1</sup> NaOH。已知  $pK_{a1}=2.16$ ;  $pK_{a2}=7.21$ ;  $pK_{a3}=12.32$ 。

本试题共 6 页, 此页是第 5 页。

2、某滴定反应过程中会产生  $1.0\text{mmol H}^+$ ，现加入  $5.0\text{mL}$   $\text{pH}$  为  $5.00$  的  $\text{HAc-Ac}^-$  缓冲溶液控制溶液酸度。如欲使反应体系的  $\text{pH}$  下降不到  $0.30$  单位，该缓冲溶液中的  $\text{HAc}$  和  $\text{Ac}^-$  浓度各为多少？若配制此溶液  $1\text{L}$ ，应加多少克  $\text{NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  和多少毫升冰醋酸（ $17\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ）？已知： $\text{pK}_a=4.65$

3、今用某弱碱  $\text{B}$ （ $\text{pK}_b = 4.30$ ）及其共轭酸  $\text{BH}^+$  配制成  $\text{pH} = 9.40$  的缓冲溶液  $200\text{mL}$ ，向此缓冲溶液中加入  $30.0\text{mmol}$  固体  $\text{NaOH}$  后，溶液的  $\text{pH} = 10.0$ （忽略体积的变化）。计算原缓冲溶液中  $\text{B}$  和  $\text{BH}^+$  的浓度。

4、测定肥料硫酸铵中氮的质量分数  $w(\text{N})/\%$ ，结果为： $16.52, 16.87, 16.41, 16.70$ 。试计算其平均偏差、标准偏差及相对标准偏差。

5、1、络合滴定法是以络合反应为基础的滴定分析方法。终点误差是指滴定终点与化学计量点不一致而引起的误差，是滴定分析所有误差来源中理论性最强，影响最为严重的部分，无论在理论上讨论一个方法的可行性，还是在实际工作中设计一个滴定分析的方案，往往要从讨论终点误差开始，所以对于终点误差的认识具有十分重要的意义。

（1）在  $\text{pH} = 10.0$  的氨性缓冲溶液中以铬黑  $\text{T}(\text{EBT})$  为指示剂，以  $0.0200\text{mol/L}$   $\text{EDTA}$  滴定同浓度的  $\text{Ca}^{2+}$ ，终点误差为多少？

（2）若在相同条件下，以  $0.0200\text{mol/L}$   $\text{EDTA}$  滴定相同浓度的  $\text{Mg}^{2+}$ ，其终点误差又为多少？

（3） $K(\text{CaY})$  比  $K(\text{MgY})$  大，为什么滴定  $\text{Ca}^{2+}$  比滴定  $\text{Mg}^{2+}$  的终点误差反而大？

〔已知  $\lg K(\text{CaY}) = 10.69$ ， $\lg K(\text{MgY}) = 8.7$ ， $\text{pH} = 10.0$  时， $\lg \alpha_{\text{NH}_3} = 0.45$ ， $\text{EBT}$  的  $\text{pK}_{a_1} = 6.3$ ， $\text{pK}_{a_2} = 11.6$ ， $\lg K(\text{Ca-EBT}) = 5.4$ ， $\lg K(\text{Mg-EBT}) = 7.0$ 〕

本试题共 6 页，此页是第 6 页。