

# 华中农业大学二〇〇七年硕士研究生入学考试 试 题 纸

课程名称: 410 物理化学及分析化学之分析化学 第 1 页 共 3 页

注意: 所有答案必须写在答题本上, 不得写在试题纸上, 否则无效。

一、单项选择题 (每小题仅有一个正确答案, 每小题2分, 共20分。)

1. 用  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  配制 pH 值等于 7.2 的缓冲溶液, 则  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  物质的量之比为 【   】

A. 1:1      B. 1:2      C. 1:3      D. 3:1

2. 下列标准溶液可用直接法配制的有 【   】

A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$       B. KOH      C.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$       D.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

3. 某碱液 25.00 mL, 以  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  标准溶液滴定至酚酞褪色, 用去 15.28 mL, 加甲基橙继续滴定又耗去 HCl 6.50 mL, 此碱液的组成是 【   】

A.  $\text{NaOH}+\text{NaHCO}_3$       B.  $\text{NaOH}+\text{Na}_2\text{CO}_3$   
C.  $\text{NaHCO}_3$       D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

4. EDTA 法滴定  $\text{Al}^{3+}$  时, 最好采用的滴定方式是 【   】

A. 直接滴定    B. 间接滴定法    C. 返滴定法    D. 置换滴定法

5. 用失去部分结晶水的草酸标定 NaOH 标准溶液的浓度, 对标定结果的影响是 【   】

A. 偏高      B. 偏低      C. 无影响      D. 不确定

6.  $\text{KMnO}_4$  溶液的浓度为  $0.02000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则  $T_{\text{Fe}^{2+}/\text{KMnO}_4}$  ( $M_{\text{Fe}}=55.85\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) 的值 ( $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) 等于 【   】

A. 0.001117    B. 0.006936    C. 0.005585    D. 0.1000

7. 在 EDTA 滴定中, 下列关于掩蔽剂的应用叙述错误的是 【   】

A. 当  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  共存时, 可用  $\text{NH}_4\text{F}$  掩蔽  $\text{Al}^{3+}$  而测定  $\text{Zn}^{2+}$   
B. 测定  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  离子时, 可用三乙醇胺掩蔽少量的  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$   
C. 使用掩蔽剂时, 要控制一定的酸度条件  
D.  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  离子共存时, 可用 NaOH 掩蔽  $\text{Ca}^{2+}$

8. 碘量法中  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  与  $\text{I}_2$  反应必须在中性或弱酸性条件下进行, 其原因是 【   】

A. 强酸性溶液中  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  会分解, 且  $\text{I}^-$  也易被空气中的氧所氧化  
B. 强碱性溶液中  $\text{I}_2$  易挥发  
C. 强碱性溶液中会吸收  $\text{CO}_2$  引起  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的分解  
D. 强碱性溶液中  $\text{I}^-$  会发生副反应

9. 在下列洗净的玻璃仪器中, 使用时必须用待装的标准溶液或试液

# 华中农业大学二〇〇七年硕士研究生入学考试 试 题 纸

课程名称: 410 物理化学及分析化学之分析化学 第 2 页 共 3 页

注意: 所有答案必须写在答题本上, 不得写在试题纸上, 否则无效。

润洗三次的是 【 】

A. 吸量管 B. 锥形瓶 C. 容量瓶 D. 比色管

10. 浓度为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 滴定  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液, pH 突跃范围是 10.7~3.3, 当酸碱浓度改为  $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 其突跃范围是 【 】

A. 11.7~2.3 B. 9.7~4.3 C. 8.7~5.3 D. 7.7~6.3

二、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

1. 测得某溶液的  $\text{pH}=2.008$ , 则  $c(\text{H}^+)=$   $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2. pH 值对 EDTA 滴定金属离子的突跃大小有很大影响, 溶液 pH 值越小, 则突跃越 (填“大”或“小”)。

3. 误差是反映测定的 度, 偏差是反映测定的 度。

4. 下列各混合物溶液 ①  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot 0.18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ , ②  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ , ③  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ , ④  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$  中, 缓冲容量最大是 。

5.  $\text{NH}_4\text{CN}$  的质子条件式为 。

6. 酸碱滴定选择指示剂的原则是 。

7. 分光光度分析中, 在某浓度下, 以 1cm 比色皿测得透光率为  $T$ , 若浓度增加一倍, 透光率为 。

8. 在分析过程中, 下列情况各造成何种误差 (系统、偶然), ①称量过程中天平零点略有变动 ; ②分析用试剂中含有微量待测组分 。

三、判断正误题 (判断下列命题的正误, 正确的打“√”, 错误的打“×”, 每小题 1 分, 共 10 分。)

1. 滴定时速度过快, 并在达到终点后立即读取滴定管读数会使分析结果产生负误差。 【 】

2. 直接碘量法可以在滴定开始时滴加淀粉指示剂, 而间接碘量法必须在临近终点时滴加淀粉指示剂。 【 】

3.  $0.01000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$  溶液 ( $K_b^\theta(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1.8 \times 10^{-5}$ ) 可以用 NaOH 溶液直接滴定。 【 】

4. 强碱滴定弱酸 pH 突跃在酸性区, 强酸滴定弱碱 pH 突跃在碱性区。 【 】



## 华中农业大学二〇〇七年硕士研究生入学考试

## 试 题 纸

课程名称: 410 物理化学及分析化学之分析化学 第 3 页 共 3 页

注意: 所有答案必须写在答题本上, 不得写在试题纸上, 否则无效。5. 用  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  标定  $\text{KMnO}_4$  溶液时, 滴定开始前不慎将被滴定溶液加热至沸, 如果继续滴定, 则最后标定的结果偏高。【 】

6. 氧化还原指示剂必须是氧化剂或还原剂。【 】

7. 用  $\text{HCl}$  滴定  $\text{NaOH}$  时, 用甲基橙作指示剂, 可不考虑  $\text{CO}_2$  对滴定的影响。【 】

8. 从精密度就可以判断分析结果可靠的前提是相对平均偏差小。【 】

9. 以 EBT 做指示剂, 用 EDTA 滴定  $\text{Zn}^{2+}$  时, pH 值可以控制在 10 左右。【 】

10. EDTA 可以看作是六元酸, 在配位滴定时只能在碱性条件下才能进行。【 】

四、简答题 (简要回答下列各题, 要求依据明确、条理清楚。本大题共 2 小题, 每小题 6 分, 共 12 分)

1. 已知浓度的  $\text{NaOH}$  标准溶液因保存不当吸收了  $\text{CO}_2$ , 用此  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $\text{H}_3\text{PO}_4$  至第一计量点对测定结果有何影响? 滴定至第二计量点, 情况又怎样? 简要说明原因。已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $pK_a^0=2.12$ ,  $pK_{a_2}^0=7.20$ ,  $pK_{a_3}^0=12.36$ 。2. 为什么用 EDTA 滴定  $\text{Mg}^{2+}$  时, 必须在  $\text{pH}=10.0$  而不能在  $\text{pH}=5.0$  的溶液中进行 (仅考虑酸效应的影响)? 已知  $\text{pH}=5.0$  时,  $\lg\alpha_{Y(H)}=6.45$ ;  $\text{pH}=10.0$  时,  $\lg\alpha_{Y(H)}=0.45$ ;  $\lg K_{\text{MgY}}^0=8.69$ 。

五、计算题 (写出主要计算步骤及结果。本大题共 2 小题, 共 23 分)

1. (13 分) 有一  $\text{H}_2\text{SO}_3$  和  $\text{H}_3\text{BO}_3$  的混合液, 其浓度均为  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 若用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液滴定, 已知  $\text{H}_2\text{SO}_3$  的  $K_{a_1}^0=1.54\times 10^{-2}$ ,  $K_{a_2}^0=1.02\times 10^{-7}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  的  $K_a^0=7.3\times 10^{-10}$ , 试问: ①能否准确分别滴定该混合酸; ②若能滴定, 则产生几个突跃, 计算计量点的 pH 值, 指出选用什么指示剂。2. (10 分) 称取两份质量相同的  $\text{KHC}_2\text{O}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ , 一份用于标定  $\text{KMnO}_4$ , 消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液  $25.00\text{mL}$ , 另一份与  $20.00\text{mL}$   $0.2000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液刚好中和, 问  $\text{KMnO}_4$  溶液的浓度为多少  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ?

# 华中农业大学二〇〇七年硕士研究生入学考试 试 题 纸

课程名称：410 物理化学及分析化学之物理化学部分 第 1 页共 3 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

## 一、 选择题（共 20 分，每题 2 分）

1. 公式  $\Delta H = Q_p$  适用与下列哪一过程

- A. 273K、101.325kPa 下冰融化成水；
- B. 298K、101.325kPa 电解  $\text{CuSO}_4$  水溶液；
- C. 理想气体从状态 1 等温可逆变化到状态 2
- D. 理想气体从 1013.25kPa 反抗恒定的外压 101.325kPa 膨胀；

2. 对于不做非体积功的隔离体系，熵判据为

- A.  $(dS)_{T,U} \geq 0$ ； B.  $(dS)_{p,U} \geq 0$ ； C.  $(dS)_{T,p} \geq 0$ ； D.  $(dS)_{U,p} \geq 0$

3. 在定温定压下，溶剂 A 和溶质 B 形成一定浓度的稀溶液，采用不同浓度表示，则：

- A. 溶液中 A 和 B 的活度不变； B. 溶液中 A 和 B 的标准化学势不变；
- C. 溶液中 A 和 B 的活度系数不变； D. 溶液中 A 和 B 的化学势值不变。

4.  $\text{CuSO}_4$  与水可生成  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  三种水合物，则在一定温度下与水蒸气平衡的含水盐最多为：

- A. 3 种 B. 2 种 C. 1 种 D. 不可能有共存的含水盐

5. 理想气体反应  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的  $\Delta_r G_m^\theta$  与温度的关系为  $\Delta_r G_m^\theta / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} = -21600 + 52.92T / \text{K}$ ，若使在标准状态下的反应向右进行，则控制反应的温度为

- A. 必须高于 409.3K； B. 必须低于 409.3K；
- C. 必须等于 409.3K； D. 必须低于 409.3℃。

6. 下列电解质水溶液中摩尔电导率最大的是：

- A.  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ HAc}$  B.  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ KCl}$

# 华中农业大学二〇〇七年硕士研究生入学考试 试 题 纸

课程名称：410 物理化学及分析化学之物理化学部分 第 2 页共 3 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

C.  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  KOH      D.  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  HCl

7. 测定电池电动势时，标准电池的作用是：

- A. 提供标准电极电势      B. 提供标准电流  
C. 提供标准电位差      D. 提供稳定的电压

8. 某反应的速率常数  $k = 7.7 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ，又初始浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，则该反应的半衰期为：

- A. 86 580 s      B. 900 s      C. 1 800 s      D. 13 000 s

9. 水在某毛细管内上升高度为  $h$ ，若将此管垂直地向水深处插下，露在水面上的高度为  $h/2$ ，则：

- A. 水不断冒出  
B. 水不流出，管内液面凸起  
C. 水不流出，管内凹液面的曲率半径增至原先的 2 倍  
D. 水不流出，管内凹液面的曲率半径减至原先的一半

10. 对  $\text{As}_2\text{S}_3$  水溶胶，当以  $\text{H}_2\text{S}$  为稳定剂时，下列电解质中聚沉能力最强的是：

- A. HCl      B. NaCl      C.  $\text{CaCl}_2$       D.  $\text{AlCl}_3$

## 二、填空题（共 20 分，每空 2 分）

1. 等温等压下由纯物质构成理想溶液时，其热力学函数改变值

$\Delta H_{\text{mix}} \underline{\hspace{1cm}} 0$ ;  $\Delta S_{\text{mix}} \underline{\hspace{1cm}} 0$ ;  $\Delta G_{\text{mix}} \underline{\hspace{1cm}} 0$  (填  $>$ ,  $<$ ,  $=$ )。

2. 分解反应  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$  已达到平衡，则体系的自由度  $f$  为  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

3. 某气相化学反应在指定条件下达到平衡时的标准平衡常数为  $K_f^\theta$ ，若反应在一开始能正向进行， $Q_f$  为逸度商，则势必  $Q_f \underline{\hspace{1cm}} K_f^\theta$  (填  $>$ ,  $<$ ,  $=$ )。

4. 将反应  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) = 2\text{Ag}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$  设计成电池的表示式为：  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



## 华中农业大学二〇〇七年硕士研究生入学考试 试 题 纸

课程名称：410 物理化学及分析化学之物理化学部分 第 3 页共 3 页

注意：所有答案必须写在答题本上，不得写在试题纸上，否则无效。

5. 对于基元反应  $A + B \rightarrow P$ ，当 A 的浓度远远大于 B 的浓度时，该反应为\_\_\_\_\_级，速度方程式为\_\_\_\_\_。

6. 等体积  $0.030 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  KI 和  $0.060 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液混合制得溶胶，该溶胶的胶团结构是\_\_\_\_\_, 加入电解质  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，他们的聚沉能力从大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

### 三、简答题 (10 分)

电导法测定乙酸乙酯皂化反应速度常数的基本原理及主要实验步骤。

### 四、计算题 (25 分)

1. (15 分) 在  $448 \sim 688 \text{ K}$  的温度区间内，用分光光度法研究了下面的气相反应：



得到  $K_f^\theta$  与温度的关系为：

$$\ln K_f^\theta = 17.39 - (51\,034/4.575) \times (1/T)$$

计算在  $573 \text{ K}$  时，反应的  $\Delta_r G_m^\theta$ 、 $\Delta_r H_m^\theta$ 、 $\Delta_r S_m^\theta$ ：

2. (10 分) 由于放射性同位素  $^{14}\text{C}$  结合到植物体中，使它在生存的树木中自然分布量为总碳量的  $1.10 \times 10^{-13}\%$ ，可以假定这个分布基本不变。在某山洞中发现一些古代燃烧木头的灰烬，放射化学的分析表明，灰烬总碳量中含有  $9.87 \times 10^{-14}\%$  的  $^{14}\text{C}$ ，已知  $^{14}\text{C}$  的半衰期是  $5700 \text{ a}$  (即年)，计算这些灰的年龄。