

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: 437 无机及分析化学

第 1 页 共 6 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 (从下列各题四个备选答案中选出一个正确答案。  
每小题 2 分, 共 40 分。)

1. 现有  $V_1$  mL  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$  溶液和  $V_2$  mL  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$  溶液, 在下列哪种情况下混合能形成稳定的  $\text{AgI}$  溶胶 ( )

A.  $V_1 = V_2$     B.  $V_1 > V_2$     C.  $V_1 < V_2$     D.  $V_1$  略大于  $V_2$

2.  $25^\circ\text{C}$   $100\text{kPa}$  下, 用排水集气法收集氮气  $150\text{mL}$ , 已知在该条件下水的饱和蒸气压为  $3.17\text{kPa}$ , 则此时氮气的分压为 ( )

A.  $100\text{kPa}$     B.  $101.325\text{kPa}$     C.  $96.83\text{kPa}$     D.  $103.17\text{kPa}$

3. 在一密闭容器中有两杯蔗糖溶液, 甲杯浓度为  $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 乙杯浓度为  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 一定时间后, 当甲的蒸气压等于乙的蒸气压时, 下列说法正确的是 ( )

A.  $c(\text{甲}) = c(\text{乙})$     B.  $c(\text{甲}) > c(\text{乙})$

C.  $c(\text{甲}) < c(\text{乙})$     D. 不能确定

4. 反应  $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$  的速率方程为  $v = kc(\text{A})c(\text{B})$ , 则该反应 ( )

A. 一定是基元反应

B. 一定是非基元反应

C. 无法肯定是否基元反应

D. 对 A 是二级反应

5. 一定温度下, 反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  达平衡时, 保持体积不变, 加入惰性气体  $\text{He}$ , 使总压力增加一倍, 则 ( )

A. 平衡不发生移动    B. 平衡向左移动

C. 平衡向右移动    D. 无法判断

6. 下列关于催化剂的说法正确的是 ( )

A. 使用催化剂可以降低反应的  $\Delta_r G_m$ , 因而使反应速率加快

B. 一般催化剂只加速正反应, 而不会使逆反应加速

C. 使用催化剂能够增加反应物的最大转化率

D. 催化剂的使用可以改变速率常数  $k$  的大小

7. 一定温度下  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$  的  $K^\theta = 0.63$ , 反应达平衡后, 若再通入一定量的  $\text{N}_2(\text{g})$ , 则 ( )

A.  $Q = K^\theta, \Delta_r G_m = 0$

B.  $Q > K^\theta, \Delta_r G_m > 0$

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: 437 无机及分析化学

第 2 页 共 6 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.  $Q < K^{\ominus}, \Delta_r G_m < 0$

D.  $Q < K^{\ominus}, \Delta_r G_m > 0$

8. 一定温度下, 已知反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  与  $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的平衡常数分别为  $K_1$  和  $K_2$ , 则在同温下反应  $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K_3$  等于 ( )

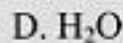
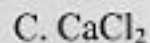
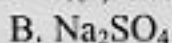
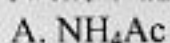
A.  $K_1 + K_2$

B.  $K_1 K_2$

C.  $K_1 - K_2$

D.  $K_1 / K_2$

9. 下列试剂中能使  $\text{BaSO}_4(\text{s})$  溶解度增大的是 ( )



10. 在  $\text{K}[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{en})]$  中, 中心离子的配位数为 ( )

A. 3

B. 4

C. 5

D. 6

11. 下列各元素中, 第一电离能最大的是 ( )



12. 某元素原子外层电子构型为  $3d^5 4s^1$ , 可推断该元素在周期表中的位置是 ( )

A. 第四周期 IA 族

B. 第四周期 VIB 族

C. 第四周期 VIA 族

D. 第三周期 VIB 族

13. 常态下,  $\text{F}_2$ 、 $\text{Cl}_2$  是气态,  $\text{Br}_2$  是液态,  $\text{I}_2$  是固态, 这是由于 ( )

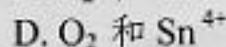
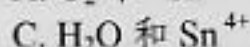
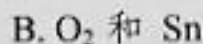
A. 聚集状态不同

B. 电负性不同

C. 价电子构型不同

D. 色散力不同

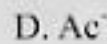
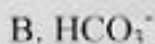
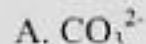
14. 已知  $\varphi_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^{\ominus} = 0.15\text{V}$ ,  $\varphi_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}^{\ominus} = -0.137\text{V}$ ,  $\varphi_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^{\ominus} = 1.23\text{V}$ , 在酸性溶液中首先反应的是 ( )



15. 在含有  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的溶液中, 加入下述何种溶液,  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  电对的电势将降低 (不考虑离子强度的影响) ( )



16. 以酚酞为指示剂, 能用 HCl 标准溶液直接滴定的物质是 ( )



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: 437 无机及分析化学

第 3 页 共 6 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。

17. 标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液, 可选用的基准物质是 ( )

A.  $\text{KMnO}_4$       B.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$       C. 纯 Fe      D. 维生素 C

18. 某金属离子生成的两种八面体配合物的磁矩分别为 4.90 B.M. 和 0.00 B.M., 则该金属离子可能是 ( )

A.  $\text{Cr}^{3+}$       B.  $\text{Mn}^{2+}$       C.  $\text{Mn}^{3+}$       D.  $\text{Fe}^{2+}$

19. 下列基准物质中, 最适合标定 NaOH 溶液的是 ( )

A. 邻苯二甲酸氢钾      B.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
C. 硼砂      D. EDTA

20. 分光光度分析中, 在某浓度下, 以 1cm 比色皿测得透光率为 T, 若以 0.5cm 比色皿测量, 其透光率为多少 ( )

A.  $\sqrt{T}$       B.  $1/T$       C.  $T^2$       D.  $2T$

二、填空题 (每空 1.5 分, 共 30 分。)

1. 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶于水的过程中,  $\Delta H$  \_\_\_\_ 0,  $\Delta S$  \_\_\_\_ 0。(填>或<或=)

2. 物理量  $H$ 、 $T$ 、 $c$ 、 $S$ 、 $G$  中, 具有广度性质的状态函数是 \_\_\_\_\_。

3. 已知某反应的  $\Delta_r H_m^\ominus = -52 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = -124 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , 标准状态下其自发进行的温度条件是 \_\_\_\_\_。

4. 误差是反映测定的 \_\_\_\_\_ 度, 偏差是反映测定的 \_\_\_\_\_ 度。

5. 某铁矿石中含铁 39.16%, 某分析人员测定 3 次, 其分析结果是 39.19%、39.24%、39.28%, 则该分析结果的相对误差为 \_\_\_\_\_, 相对平均偏差为 \_\_\_\_\_。

6. 已知某溶液的 pH 值为 0.700, 其氢离子浓度应用 \_\_\_\_\_ 位有效数字表示。

7. 某元素原子的电子排布是:  $n=4, l=0$  的最外层轨道上有 2 个电子;  $n=3, l=2$  的次外层轨道上有 5 个电子, 该元素是 \_\_\_\_\_。

8. 在  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  体系中, 属于质子酸的物质是 \_\_\_\_\_。

9. 在  $\text{BCl}_3$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  中, 中心原子 (或离子) 的

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: 437 无机及分析化学

第 4 页 共 6 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。

杂化轨道与  $\text{CH}_4$  分子的 C 原子杂化轨道相近的是 \_\_\_\_\_。

10. 已知反应  $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) = \text{E}(\text{g}) + \text{F}(\text{g})$  为基元反应, A 和 B 开始反应时分压分别为 60kPa、80kPa。当 E 的分压为 20kPa 时, 其反应速率是开始时反应速率的 \_\_\_\_\_。

11. 在  $\text{Cr}(\text{CN})_6^{4-}$  中, 未成对的电子数是 \_\_\_\_\_。

12.  $(-)\text{Pt}, \text{H}_2(100\text{kPa})|\text{H}^+(0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})||\text{H}^+(1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})|\text{H}_2(100\text{kPa}), \text{Pt}(+)$ , 该电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V, 对应电池反应的平衡常数  $K^\theta =$  \_\_\_\_\_。

13. 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”)。

14.  $\text{PbS}(\text{s}) + 2\text{H}^+ = \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$  的平衡常数  $K^\theta =$  \_\_\_\_\_ (用相应常数表示)。

15. 在滴定分析中, 滴定管读数有  $\pm 0.01\text{mL}$  的绝对误差, 为使测量体积的相对误差小于 0.2%, 则消耗滴定剂体积至少为 \_\_\_\_\_ mL。

16. 某含有惰性杂质的试样中可能含有  $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaHCO}_3$  或  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  采用双指示剂法用  $\text{HCl}$  溶液滴定时, 如果  $V_1 > V_2 > 0$ , 则试样中含有 \_\_\_\_\_。

三、是非题 (对者打“√”, 错者打“×”。每小题 1.5 分, 共 15 分。)

1. 稀溶液的依数性与溶液中所含溶质粒子数目多少有关, 而与溶质的本性无关。

2. 化合物  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  的晶体中, 只有  $\text{NaOH}$  中既存在离子键又存在共价键。

3. 两种分子酸  $\text{HX}$  和  $\text{HY}$  溶液有同样的 pH 值, 则这两种酸的浓度 ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 相同。

4. 在  $\text{HCl}$  介质中采用  $\text{KMnO}_4$  法测定  $\text{Fe}^{2+}$  含量, 则测定结果会偏高。

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

6. 3d 亚层有 5 个轨道, 全空时各轨道的能量是不相等的。

7. 根据基态原子的电子构型, 可知有几个未成对电子, 就能形成



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: 437 无机及分析化学

第 5 页 共 6 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。  
几个共价键。

8. 金属指示剂也是一种配位剂, 在 EDTA 滴定中, 一般要求指示剂与金属离子形成配合物的稳定性小于 EDTA 与该金属离子形成配合物的稳定性的 100 倍。

9. 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。

10. 在吸光光度法中,  $\epsilon$  越大, 则分析方法的灵敏度越高。

四、简答题 (每小题 5 分, 共 25 分)

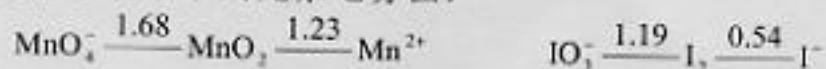
1. 为什么用 EDTA 滴定  $Mg^{2+}$  时, 必须在 pH=10.0 而不能在 pH=5.0 的溶液中进行 (仅考虑酸效应的影响)? 已知 pH=5.0 时,  $\lg\alpha_{Y(H)}=6.45$ ; pH=10.0 时,  $\lg\alpha_{Y(H)}=0.45$ ;  $\lg K_{MgY}=8.69$ 。

2. 已知浓度的 NaOH 标准溶液, 因保存不当吸收了  $CO_2$ , 若用此 NaOH 溶液滴定  $H_3PO_4$ , 试讨论滴至第一化学计量点 (甲基橙为指示剂) 时对  $H_3PO_4$  浓度分析结果的影响。已知  $H_3PO_4$  的  $pK_a^*=2.12$ ,  $pK_a^*=7.20$ ,  $pK_a^*=12.36$ 。

3. 对硝基苯酚的熔、沸点高于邻硝基苯酚。对硝基苯酚易溶于水, 而邻硝基苯酚易溶于苯中。为什么?

4. 怎样使难溶沉淀溶解? 试举三种不同类型实例说明。

5. 已知酸性溶液中下列元素电势图:



当  $[H^+] = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  时, 试分析  $MnO_4^-$  过量时  $MnO_4^-$  被  $I^-$  还原的产物, 写出反应方程式。

五、计算题 (本大题共 4 小题, 共 40 分)

1. (8 分) 今有  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  二元弱酸  $H_2B$  溶液 30 mL, 加入  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液 15 mL 时的 pH=4.70; 当加入 30 mL NaOH 时, 达到第一化学计量点的 pH=7.20。计算  $H_2B$  的  $pK_{a_1}^*$ 。

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: 437 无机及分析化学

第 6 页 共 6 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。

2. (12 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 25.00ml, 另一份与 20.00ml  $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液刚好中和, 问  $\text{KMnO}_4$  溶液的浓度为多少?

3. (8 分) 某溶液中含有  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  和  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水, 可否产生  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀? 已知  $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 2.2 \times 10^{-20}$ ,  $K_f^\ominus(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}) = 2.1 \times 10^{13}$ ,  $K_b^\ominus(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$ .

4. (12 分) 银片插入  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$  溶液中, 锌片插入  $\text{ZnSO}_4$  溶液中组成原电池, 298K 时, 测得其电动势  $E = 1.52 \text{ V}$ , 已知  $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = 0.800 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.762 \text{ V}$ .

① 写出电极反应、电池反应及原电池表示式;

② 计算  $\text{ZnSO}_4$  溶液的浓度。