

绍兴文理学院 2017 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

报考专业: 无机化学 考试科目: 无机化学

科目代码: 621

注意事项: 本试题的答案必须写在规定的答题纸上, 写在试题上不加分。

一、选择题 (每题 2 分, 共 50 分)

1、设 AgCl 在水、 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 CaCl_2 、 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NaCl 、 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ KNO_3 以及 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ AgNO_3 中的溶解度分别为 s_0 、 s_1 、 s_2 、 s_3 和 s_4 , 这些量之间的正确关系是 ()

- A. $s_0 > s_3 > s_2 > s_1 > s_4$ B. $s_3 > s_0 > s_1 = s_2 > s_4$
C. $s_3 > s_0 > s_2 > s_4 > s_1$ D. $s_3 > s_0 > s_2 > s_1 > s_4$

2、在标准状态下, 稳定单质 C (石墨) 的 () 为零

- A. $\Delta_f H_m^\circ$ 、 S_m° B. $\Delta_f H_m^\circ$ 、 S_m° 、 $\Delta_f G_m^\circ$
C. S_m° D. $\Delta_f G_m^\circ$ 、 $\Delta_f H_m^\circ$

3、第四周期元素原子中未成对电子数最多可达 ()

- A. 4 个 B. 5 个 C. 6 个 D. 7 个

4、电极反应 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 的电极电势可表示为 ()

- A. $\varphi(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = \varphi^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) - 0.0592/5 \times \lg[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8/[\text{Mn}^{2+}][\text{H}_2\text{O}]^4$
B. $\varphi(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = \varphi^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) + 0.0592/5 \times \lg[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8/[\text{Mn}^{2+}]$
C. $\varphi(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = \varphi^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) + 0.0592/5 \times \lg[\text{Mn}^{2+}]/[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8$

5、弱酸甲的 K_{a1}° 与弱酸乙的 K_{a2}° 相等, 同浓度的甲、乙两溶液对比, 其酸性是 ()

- A. 甲强于乙 B. 乙强于甲 C. 两者相等 D. 无法判断

6、下列新制出的沉淀在空气中放置, 颜色不发生变化的是 ()

- A. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ B. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ C. $\text{Co}(\text{OH})_2$ D. $\text{Ni}(\text{OH})_2$

7、下列波函数中, 哪一个对应于 $3p$ 原子轨道 ()

- A. $\psi_{3, 0, 0}$ B. $\psi_{3, 2, 1}$ C. $\psi_{3, 1, 0}$ D. $\psi_{3, 2, 0}$

8、下列叙述中正确的是 ()

- A. 反应物的平衡转化率不随起始浓度而变
B. 一种反应物的转化率随另一种反应物的起始浓度而变
C. 平衡常数不随温度变化
D. 平衡常数随起始浓度不同而变化

9、 NH_3 溶于水后, 分子间产生的作用力有 ()

- A. 取向力和色散力 B. 取向力和诱导力
C. 诱导力和色散力 D. 取向力、诱导力、色散力、氢键

10、下列氮化物中, 最稳定的是 ()

- A. Li_3N B. Na_3N C. K_3N D. Ba_3N_2

- 11、干燥 H_2S 气体，可选用的干燥剂是（ ）
 A. 浓 H_2SO_4 B. KOH C. P_2O_5 D. CuSO_4
- 12、按分子轨道理论， O_2 分子中最高能量的电子所处的分子轨道是（ ）
 A. σ_{2p}^* B. π_{2p}^* C. π_{2p} D. σ_{2p}
- 13、下列关于 BF_3 的叙述中，正确的是（ ）
 A. BF_3 易形成二聚体 B. BF_3 为离子化合物
 C. BF_3 为路易斯酸 D. BF_3 常温下为液体
- 14、下列物质中，酸性最强的是（ ）
 A. H_3AsO_4 B. H_3SbO_4
 C. H_3AsO_3 D. H_3SbO_3
- 15、化学反应 $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ 是一基元反应，则它的速率表达式：（ ）
 A. $v = dc_{\text{A}}/dt = kc_{\text{A}}c_{\text{B}}$ B. $v = -dc_{\text{D}}/dt = kc_{\text{A}}c_{\text{B}}$
 C. $v = dc_{\text{B}}/dt = kc_{\text{C}}c_{\text{D}}$ D. $v = -dc_{\text{A}}/dt = kc_{\text{A}}c_{\text{B}}$
- 16、不能配制 $\text{pH} = 7$ 左右的缓冲溶液的共轭酸碱混合物是（ ）
 A. $\text{NaHCO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$ B. $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$
 C. $\text{HClO}\text{-NaClO}$ D. $\text{H}_2\text{CO}_3\text{-NaHCO}_3$
- 17、下列各组分子中，中心原子均采用 sp^3 不等性杂化的是（ ）
 A. PCl_3 、 NF_3 B. BF_3 、 H_2O
 C. CCl_4 、 H_2S D. BeCl_2 、 BF_3
- 18、金属与浓硝酸反应，产物中不能存在的是（ ）
 A. 硝酸盐 B. 金属氧化物
 C. 氮化物 D. 致密氧化膜
- 19、 $\text{MA}(\text{s}) + \text{e}^- = \text{M}(\text{s}) + \text{A}^-(\text{aq})$ ，此类电极若难溶电解质溶解度越低，其 $\varphi_{\text{MA}/\text{M}}^\circ$ 将（ ）
 A. 越高 B. 越低
 C. 不受影响 D. 无法判断
- 20、下列各组化合物中，用煤气喷灯加热时分解产物类型不同的一组是（ ）
 A. NaNO_3 KNO_3 B. LiNO_3 NaNO_3
 C. LiNO_3 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ D. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- 21、就 S 原子的两个不成对的 3p 电子而言，处于基态时，下列各组量子数中正确的是（ ）
 A. 3, 1, -1, +1/2; 3, 1, -1, -1/2
 B. 3, 1, +1, -1/2; 3, 1, +1, +1/2
 C. 3, 1, -1, +1/2; 3, 1, 0, -1/2
 D. 3, 1, -1, +1/2; 3, 1, +1, +1/2
- 22、某溶液中含有 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ AgNO_3 、 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 和 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 四种盐，向该溶液中逐滴加入 K_2CrO_4 溶液时，则沉淀的先后顺序是（ ）

A. Ag_2CrO_4 , PbCrO_4 , SrCrO_4 , BaCrO_4

B. PbCrO_4 , Ag_2CrO_4 , SrCrO_4 , BaCrO_4

C. SrCrO_4 , PbCrO_4 , Ag_2CrO_4 , BaCrO_4

D. PbCrO_4 , Ag_2CrO_4 , BaCrO_4 , SrCrO_4

23、根据酸碱质子理论,下列化学物质中既可以作为酸又可以作为碱的是()

A. PO_4^{3-} B. NH_4^+ C. H_2O D. CO_3^{2-}

24、下列晶体中,属于原子晶体的是()

A. K B. H_2O C. SiC D. SiF_4

25、在恒温恒压下,已知反应 $\text{B} \rightarrow \text{A}$ 的反应热为 $\Delta_r H^{\circ}_1$,反应 $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的反应热为 $\Delta_r H^{\circ}_2$,则反应 $\text{A} \rightarrow \text{C}$ 的反应热 $\Delta_r H^{\circ}_3$ 为()

A. $\Delta_r H^{\circ}_1 + \Delta_r H^{\circ}_2$ B. $\Delta_r H^{\circ}_1 - \Delta_r H^{\circ}_2$

C. $\Delta_r H^{\circ}_1 + 2\Delta_r H^{\circ}_2$ D. $\Delta_r H^{\circ}_2 - \Delta_r H^{\circ}_1$

二、填空题(每空1分,共30分)

1、酸化某溶液得S和 H_2SO_3 ,则原溶液中的含硫化合物可能为()、()或()。

2、向 FeCl_3 溶液中加入KSCN溶液后,溶液变为()色,再加入过量 NH_4F 溶液后,溶液又变为()色。最后滴加NaOH溶液时,又有()生成。

3、在 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$ 和 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}(\text{s})$ 组成的原电池中,若往 FeSO_4 溶液中加入少量的NaOH溶液,则原电池的电动势将()。

4、 BCl_3 、 PCl_3 分子的几何构型分别是()、()。

5、反应 $2\text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g})$,正反应方向是自发的,则推动反应进行的主要热力学因素是()。反应 $\text{BCl}_3(\text{g}) + \text{BBr}_3(\text{g}) \rightarrow \text{BCl}_2\text{Br}(\text{g}) + \text{BClBr}_2(\text{g})$ 正反应方向是自发的,则推动反应的主要热力学因素是()。

6、化学平衡常数的大小取决于(),而与反应物和生成物的()无关。

7、在一定温度下,反应的 E_a 越(),则()越多,反应速率()。

8、螯合物是由()和()配位而成,生成具有五元或六元环状结构的配合物。

9、Hees定律是热力学第一定律在热化学中的体现,运用其计算过程热效应的三个前提是:(1)();(2)();(3)()。

10、按布朗斯特和劳莱的酸碱质子理论, HAc 在水中的解离,实际是 HAc 和 H_2O 的()反应,反应式是()。

11、难溶电解质 A_3B_2 在水中的 $s = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$,则 $[\text{A}^{2-}] = ()$, $[\text{B}^{3+}] = ()$, $K_{\text{sp}}^{\circ} = ()$ 。

12、中心离子的电荷越高,吸引配体的能力(),配位数可能()。

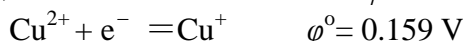
13、 MgO 的硬度比 LiF 的(),因为()。

三、计算题 (共 30 分)

1、(7 分) 向含有 Cd^{2+} 和 Fe^{2+} 的 (离子浓度均为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) 溶液中通入 H_2S 至饱和 (浓度为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)，用以分离 Cd^{2+} 和 Fe^{2+} ，问应控制 pH 在什么范围可以做到分离？

2、(6 分) 计算下面反应 $\text{Hg}(\text{l}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{HgO}(\text{s})$ 在 25°C 和 600°C 时的 $\Delta_r G_m^\circ$ 。由计算结果给出关于氧化汞热稳定性的相关结论。

3、(8 分) 已知： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu} \quad \varphi^\circ = 0.337 \text{ V}$,



(1) 计算反应 $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cu}^+$ 的平衡常数；写出该电池符号；

(2) 计算反应 $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{CuCl}(\text{s})$ 的平衡常数。

4、(5 分) 在 $1.0 \text{ dm}^3 0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{NaH}_2\text{PO}_4$ 溶液中加入 $0.50 \text{ dm}^3 0.10 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \text{NaOH}$ 溶液后，求此溶液的 pH 值。

5、(4 分) 已知 $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的 $\Delta_r H_m^\circ = 67 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $E_a = 90 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，问：(1) $\text{B} \rightarrow \text{A}$ 的 $E_a = ?$ (2) 若在 0°C ， $k_1 = 1.1 \times 10^{-4} \text{ min}^{-1}$ ，那么在 45°C 时， $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的 $k_2 = ?$

四、完成下面题目 (共 40 分)

1、(8 分) 将浅蓝绿色晶体 A 溶于水后加入氢氧化钠溶液和 H_2O_2 并微热，得到棕色沉淀 B 和溶液 C。B 和 C 分离后将溶液 C 加热有碱性气体 D 放出。B 溶于盐酸得黄色溶液 E。向 E 中加 KSCN 溶液有红色的 F 生成。向 F 中滴加 SnCl_2 溶液则红色褪去，F 转化为 G。向 G 中滴加赤血盐溶液有蓝色沉淀 H 生成。向 A 的水溶液中滴加 BaCl_2 溶液有不溶于硝酸的白色沉淀生成。给出 A—H 所代表的主要化合物或离子 (写出化学式或离子式)。

2、(7 分) 有一配合物 $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ ，请回答以下问题：命名该配合物；中心原子和氧化数；配位数和配位原子；中心原子的杂化方式；配离子的磁性；配合物是内轨型还是外轨型的配离子？

3、(8 分) 将绿色固体 A 溶于水后通入过量 SO_2 得近于无色的溶液 B。向 B 中加入 NaOH 溶液得白色沉淀 C，C 不溶于过量的 NaOH 溶液，再加入 H_2O_2 后沉淀变为暗棕色，说明有 D 生成。将 D 过滤后与 KClO_3 和 KOH 共熔又得 A。请给出 A，B，C，D 的化学式及相关的反应方程式。

4、(7 分) 位于氮前的某一元素，失去 1 个电子后，它在 $l=2$ 的轨道上电子为半充满状态，试说出该元素为何元素？核外电子排布式和价层结构？周期表中的位置？最高能轨道上电子的量子数？

5、(6分) 现有四瓶无色溶液分别是 Na_2S , Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, 试加以确认, 并写出相关反应化学方程式。

6、(4分) 如何配制 SnCl_2 溶液?

附表:

H_2S 的 $K_{a1}^\circ = 1.1 \times 10^{-7}$, $K_{a2}^\circ = 1.3 \times 10^{-13}$; HClO 的 $K_a^\circ = 3.4 \times 10^{-8}$;

H_2CO_3 的 $K_{a1}^\circ = 4.2 \times 10^{-7}$, $K_{a2}^\circ = 5.6 \times 10^{-11}$; H_3PO_4 的 $K_{a1}^\circ = 7.6 \times 10^{-3}$,

$K_{a2}^\circ = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_{a3}^\circ = 4.4 \times 10^{-13}$; $K_{sp}^\circ(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.1 \times 10^{-12}$;

$K_{sp}^\circ(\text{PbCrO}_4) = 1.8 \times 10^{-14}$; $K_{sp}^\circ(\text{BaCrO}_4) = 1.2 \times 10^{-10}$; $K_{sp}^\circ(\text{SrCrO}_4) = 2.2 \times 10^{-5}$;

$K_{sp}^\circ(\text{CdS}) = 1.40 \times 10^{-29}$; $K_{sp}^\circ(\text{FeS}) = 1.6 \times 10^{-19}$; $K_{sp}^\circ(\text{CuCl}) = 1.2 \times 10^{-6}$;

$\varphi^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.440\text{V}$; $\varphi^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.799\text{V}$ 。

	Hg(l)	+	$1/2\text{O}_2(\text{g})$	=	HgO(s)
$\Delta_f H_m^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$					-90.83
$S_m^\circ / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	76.02		250.14		70.29