

华南理工大学
2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(请在答题纸上做答, 试卷上做答无效, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 无机化学

适用专业: 无机化学, 物理化学

本卷满分: 150 分

共 4 页

一、选择题(每小题只有一个正确答案, 多选无分。并且将正确答案的字母填入表格内方有效。每题1分, 共22分)

1. 下列纯物质中, 那个单质的标准摩尔生成焓不等于零。

- A. $\text{Br}_2(\text{l})$ B. $\text{Fe}(\text{s})$ C. 金刚石 D. 石墨

2. 下列说法正确的是:

- A. 反应速率常数决定于反应温度, 于反应物、生成物浓度无关。
B. 反应活化能越大, 反应速率也越大。
C. 质量作用定律适用于任何化学反应。
D. 要加热才能进行的反应一定是吸热反应。

3. 已知下列反应的平衡常数: $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) \quad K_1^\theta$



那么, 反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ 的平衡常数 K_3^θ 等于下列中的哪一个?

- A. $K_1^\theta - K_2^\theta$ B. $K_1^\theta \cdot K_2^\theta$ C. K_2^θ / K_1^θ D. K_1^θ / K_2^θ

4. 对于反应 $2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{HCl}(\text{g})$, 增加反应总压力, 平衡移动的方向是:

- A. 正向移动 B. 逆向移动 C. 不移动 D. 正向和逆向都有可能

5. 关于溶液的酸碱性, 下列说法正确的是:

- A. 酸性水溶液中不含 OH^- , 碱性水溶液中不含 H^+ 。
B. 弱电解质的电离度随弱电解质的浓度降低而减小。
C. 弱电解质的电离度随弱电解质的浓度降低而增大。
D. H_2S 溶液中 $c(\text{H}^+) = 2c(\text{S}^{2-})$ 。

6. 根据酸碱质子理论, HPO_4^{2-} 的共轭酸是:

- A. H_2SO_4 B. H_2PO_4^- C. H_3PO_4 D. HCl

7. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 在下列哪种溶液中溶解度最大?

A. 纯水 B. FeCl_3 溶液 C. NaOH 溶液 D. NaCl 溶液

8. 浓度为 0.1mol L^{-1} 的某一元弱酸 HA ，其 pH 值为 2.77，该弱酸的电离常数 K_a^\ominus 是：

A. 3.2×10^{-4} B. 6.8×10^{-6} C. 2.9×10^{-5} D. 1.7×10^{-3}

9. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的 $K_{sp}^\ominus(\text{Cr}(\text{OH})_3) = 6.3 \times 10^{-31}$ ，其在纯水中的溶解度为 (mol L^{-1})：

A. 1.2×10^{-8} B. 1.6×10^{-8} C. 3.9×10^{-9} D. 5.4×10^{-11}

10. 对于基态原子，下列各组电子分布正确的是：

A. $1s^2 2s^2 2d^1$ B. $1s^2 2s^4 2p^1$ C. $1s^2 2s^2 3d^1$ D. $1s^2 2s^2 2p^1$

11. Co^{2+} 的电子分布式，正确的是：

A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^1$

C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^0$

D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$

12. 在下列分子之间仅存在色散力的是：

A. H_2S B. NH_3 C. H_2O D. Br_2

13. 下列分子是顺磁性物质的是：

A. H_2S B. NH_3 C. H_2O D. Br_2

14. 下列说法正确的是：

A. 稀有气体是由原子组成的，属于原子晶体。

B. 熔化或压碎离子晶体所需要的能量，数值上等于晶格能。

C. 溶于水能导电的晶体必为离子晶体。

D. 共价化合物呈固态时，均为分子晶体，因此，熔点沸点都较低。

15. 以下化合物中离子极化作用最强的是：

A. CaS B. ZnS C. CdS D. HgS

16. 下列配合物中含有多齿配体的是：

A. $\text{K}[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]$ B. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ C. $[\text{Cr}(\text{OH})(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{H}_2\text{O})(\text{en})]$ D. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

17. 盛有 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的瓶子在空气中放置一段时间后，内壁上有一层白膜，应该用下列哪种溶液进行洗涤。

A. 水 B. 稀硫酸 C. 稀硝酸 D. NaOH 溶液

18. 下列物质中，能溶解在 CCl_4 溶剂中并显示紫红色的是：

A. NaCl B. CuS C. I_2 D. KIO_3

19. 下列各组物质中能够在水溶液中共存的是：

A. PbS 和 H_2O_2 B. SnS_2 和 Na_2S C. PbO_2 和浓 HCl D. KCl 和 AlCl_3

20. 能够用加热脱水的方法制取无水盐的是：

A. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ B. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ C. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

21. 用下列哪种试剂氧化乙醇，使颜色由橙红色变为绿色来确认司机酒后驾车？

A. 酸性 KMnO_4 B. 酸性 KClO_3 C. 酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ D. 酸性 K_2BrO_3

22. 下列配离子中属于平面正方形结构的是:

- A. $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$ B. $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ C. $[\text{AlCl}_4]^{2-}$ D. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$

二、填空题 (每个空格1分, 共23分)

1. 在弱酸 HAc 溶液中加入 NaAc, 会使溶液的 pH 值_____, HAc 的电离度_____, 把这种现象称为_____效应。

2. 已知 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的分裂能 Δ_0 大于电子成对能 E_p , 因此, 该配离子的中心离子的 d 电子的排布状态为: _____, 属于_____自旋配离子。形成该配离子的中心离子是: _____, 配体是: _____, 配位原子是: _____, 配位数为: _____, 配离子的空间构型为: _____。

3. 已知: $E_{\text{Ag}_2\text{O}/\text{Ag}}^0 = 0.342\text{V}$ $E_{\text{Zn}(\text{OH})_2/\text{Zn}}^0 = -1.249\text{V}$, 如果组成原电池, 则该电池的正

极反应为: _____,

电池负极反应为: _____,

电池反应为: _____,

电池符号为: _____,

电池的标准电动势为: _____V。

4. 已知, B 原子和 H 原子的电负性分别为 2.0 和 2.2, 在 B_2H_6 中, B 的氧化态为_____, H 的氧化态为_____。由于 B_2H_6 分子中存在 2 个_____键, 所以, B_2H_6 属于缺电子化合物, 导致该分子极不稳定, 遇水易发生反应, 生成_____和_____。该反应属于_____反应, 其中起氧化作用的是_____分子中的 H 原子, 起还原作用的是_____分子中的 H 原子。

三、写出下列各反应的产物并配平方程式 (过程不写)。(16分)

1. $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \longrightarrow$

2. $\text{B} (\text{粉}) + \text{NaOH} (\text{aq}) \xrightarrow{\Delta}$

3. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ (\text{aq}) + \text{Zn} (\text{s}) \longrightarrow$

4. $\text{SO}_3^{2-} (\text{aq}, \text{碱性}) + \text{S} (\text{s}) \xrightarrow{\Delta}$

5. $\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{g}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \longrightarrow$

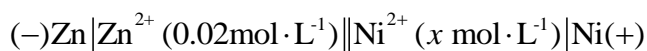
6. $\text{P}_4\text{O}_6 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \longrightarrow$

7. $\text{MnO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \longrightarrow$

8. $\text{IO}_3^- (\text{aq}) + \text{I}^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq}) \longrightarrow$

四、计算题 (共 4题, 共48分)

1. 已知 298.15K 时, 下列原电池电动势为 0.524V。试计算 Ni^{2+} 的浓度。



其中, $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^{\theta} = -0.257\text{V}$ $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\theta} = -0.762\text{V}$ 。(11 分)

2. 298.15K 时, 500mL 6.0mol L^{-1} 的氨水能溶解多少克的 AgBr 固体 (忽略体积变化)。已知: $K_{\text{sp}}^{\theta}(\text{AgBr}) = 5.2 \times 10^{-13}$, $K_{\text{不稳}}^{\theta}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^{+}] = 9.1 \times 10^{-8}$, $M_{\text{AgBr}} = 188\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(11 分)

3. 298K 时, 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^{\theta}$ 和 $\Delta_r S_m^{\theta}$ 分别为 248 kJ mol^{-1} 和 0.256 kJ mol^{-1} , 试分别估算反应在 400°C 和 900°C 时的 $\Delta_r G_m^{\theta}$ 和 K^{θ} , 并说明在 400°C 和 900°C 下达到平衡时, 正反应进行程度的相对大小。已知: $R = 8.31\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$ 。(13 分)

4. 混合溶液含有 $0.2\text{mol L}^{-1} \text{Zn}^{2+}$ 和 $0.1\text{mol L}^{-1} \text{Fe}^{3+}$, 请分别计算两种离子开始沉淀的 pH 值, 并计算说明能否通过控制 pH 值分离两种离子。已知: $K_{\text{spZn}(\text{OH})_2}^{\theta} = 1.2 \times 10^{-17}$, $K_{\text{spFe}(\text{OH})_3}^{\theta} = 4.0 \times 10^{-38}$ 。(13 分)

五、问答题 (共28分)

1. 请比较 MgO 和 KCl 的晶格能大小, 并说明原因。(4 分)

2. 写出下列化合物的几何构型及其对应用的杂化类型。(8分)



3. 简述 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶于水后, 溶液显弱酸性的原因。(6 分)

4. 请用配合物的晶体场理论说明 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 呈现美丽颜色, 而 $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 为无色溶液。(10 分)

六、推断题 (13分)

某一红色氧化物A, 溶于水后得到强酸性橙红色溶液B。在B溶液中加入NaOH可得黄色溶液C, 向C溶液加入稀硫酸溶液颜色恢复为橙红色。向C溶液加入BaCl₂溶液, 得柠檬黄色沉淀D, D可溶于稀硫酸。向B溶液加入少量稀硫酸并通入H₂可得亮绿色溶液E, 再在E溶液中加入NaOH生成灰绿色沉淀F, 继续加入NaOH直到沉淀溶解生成绿色溶液G, 往G中加入过量H₂O₂并加热得到黄色溶液C, 继续加热使过量的H₂O₂完全分解, 然后加入稀硫酸又得到溶液B。请指出A, B, C, D, E, F, G分别代表的化合物或离子并写出反应方程式。