

青岛大学 2017 年硕士研究生入学考试试题

科目代码： 830 科目名称： 无机化学 （共 5 页）

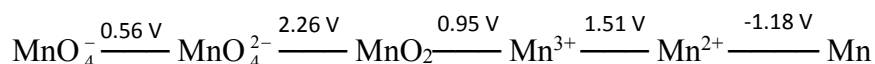
请考生写明题号，将答案全部答在答题纸上，答在试卷上无效

一、选择题（共 10 题 每题 2 分，共 20 分）

1. 2 分 下列分子中，具有配位键的是.....（ ）
(A) CO (B) CO₂ (C) NH₃ (D) H₂O

2. 2 分 (0438) 关于熵，下列叙述中正确的是（ ）
(A) 298K 时，纯物质的 $S_m^\ominus = 0$ (B) 一切单质的 $S_m^\ominus = 0$
(C) 对孤立体系而言， $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ 的反应总是自发进行的
(D) 在一个反应过程中，随着生成物的增加，熵变增大

3. 2 分



由上述电势图判断其中不能稳定存在可发生歧化的是.....
()

(A) Mn³⁺ 和 Mn²⁺ (B) Mn³⁺ 和 MnO₄²⁻
(C) Mn³⁺ 和 MnO₂ (D) MnO₂ 和 MnO₄²⁻

4. 2 分 已知 $\text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{C(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2\text{(g)}$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$, 则此反应()
(A) 低温下是自发变化 (B) 高温下是自发变化
(C) 低温下是非自发变化, 高温下是自发变化 (D) 任何温度下都是非自发的

5. 2 分 已知: $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.07\text{ V}$,

$\varphi^\ominus(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.78\text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34\text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15\text{ V}$

则下列各组物质在标准态下能够共存的是.....
()

(A) Fe³⁺, Cu (B) Fe³⁺, Br₂ (C) Sn²⁺, Fe³⁺ (D) H₂O₂, Fe²⁺

6. 2 分 $0.045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KNO_2 溶液的 $\text{pH} = 8.0$, 则 HNO_2 的 K_a 是 ()
 (A) 4.5×10^{-2} (B) 4.5×10^{-10} (C) 4.5×10^{-8} (D) 4.5×10^{-4}
7. 2 分 在下列氧化物中, 氧化性最强的是 ()
 (A) CO_2 (B) PbO_2 (C) GeO_2 (D) SnO_2
8. 2 分 温度升高导致反应速率明显增加的主要原因是..... ()
 (A) 活化能升高 (B) 反应物压力增加
 (C) 活化分子数增加 (D) 活化能降低
9. 2 分
 气体反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$, 此反应的 $\Delta_r G_m$ 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与体系总压的关系是 ()
 (A) $\Delta_r G_m$ 与 $\Delta_r G_m^\ominus$ 均与体系总压无关
 (B) $\Delta_r G_m$ 与 $\Delta_r G_m^\ominus$ 均与体系总压有关
 (C) $\Delta_r G_m$ 与体系总压有关, $\Delta_r G_m^\ominus$ 与总压无关
 (D) $\Delta_r G_m$ 与体系总压无关, $\Delta_r G_m^\ominus$ 与总压有关
10. 2 分 CaF_2 的 $K_{sp} = 3.95 \times 10^{-11}$, 在氟离子浓度为 $3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中 Ca^{2+} 离子可能的最高浓度是..... ()
 (A) $4.39 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (B) $1.09 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 (C) $1.09 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (D) $4.39 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

二、填空题 (共 5 题, 共 20 分)

11. 5 分

电池反应 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $E^\ominus = 0.98 \text{ V}$, 则:

(1) 正极反应为_____;

(2) 负极反应为_____;

已知 $\varphi^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 0.40 \text{ V}$, 则:

(3) $\varphi^\ominus(\text{SO}_3^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) =$ _____。

12. 2 分

绝对零度时任何纯净的完整晶态物质的熵为_____; 熵的单位为_____。

13. 5 分

可逆反应 $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ，反应达到平衡时，容器体积不变，增加 B 的分压，则 C 的分压 _____，A 的分压 _____；减小容器的体积，B 的分压 _____， K_p _____；升高温度，则 K_p _____。

14. 3 分 在下列空白处填入所允许的量子数：

(1) $n = 1$, $l =$ _____, $m =$ _____; (2) $n = 2$, $l = 1$, $m =$ _____;

(3) $n = 3$, $l = 2$, $m =$ _____。

15. 5 分

在下列氧化剂中： $Cl_2(g)$ ， $Cr_2O_7^{2-}$ ， Fe^{3+} ， Ag^+ ， MnO_4^- ，随着溶液中 H^+ 浓度的增加：

(1) 其氧化性增强的是_____。

(2) 其氧化性不变的是_____。

(3) 其氧化性减弱的是_____。

三、计算题 (共 4 题 每题 15 分, 共 60 分)

16. 15 分 已知下列电极反应的电势：



计算 CuI 的溶度积。

17. 15 分 根据下列数据，计算 F 的电子亲和能。

	$\Delta_r H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
已知 (1) $Al(s) = Al(g)$	326
(2) $Al(g) = Al^{3+}(g) + 3e^-$	5138
(3) $F_2(g) = 2F(g)$	160
(4) $Al(s) + \frac{3}{2} F_2(g) = AlF_3(s)$	-1310
(5) $Al^{3+}(g) + 3F^-(g) = AlF_3(s)$	-5964

18. 15 分

设反应 $A(g) \longrightarrow B(g)$ 在 25°C ，标准压力下按下列两种情况进行：

第 I 种情况：反应没有作功，但有 $41.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 热释放出来。

第 II 种情况：反应作了最大功，放热 $1.67 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

计算这两种情况的 Q , W , $\Delta_r U_m^\ominus$, $\Delta_r H_m^\ominus$, $\Delta_r S_m^\ominus$, $\Delta_r G_m^\ominus$ 值并填入表中：

	Q	W	$\Delta_r U_m^\ominus$	$\Delta_r H_m^\ominus$	$\Delta_r S_m^\ominus$	$\Delta_r G_m^\ominus$
	($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)	($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
I						
II						

19. 15 分

试用计算说明向 $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ 溶液中通 H_2S 能否得到 CdS 沉淀？

$$K_{\text{稳}}(\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}) = 8 \times 10^{18} \quad K_{\text{sp}}(\text{CdS}) = 8 \times 10^{-27}$$

$$K_{\text{a1}} K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S}) = 9.2 \times 10^{-22} \quad K_{\text{a}}(\text{HCN}) = 6.2 \times 10^{-10}$$

四、问答题 (共 5 题, 每题 10 分, 共 50 分)

20. 10 分



反应达平衡时, $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$ 的量将会发生什么变化？

- (1) 加入过量水
- (2) 加入 AgNO_3
- (3) 加入 NaNO_3
- (4) 加入 NaCl , 有一些 AgCl 将沉淀
- (5) 加入 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 生成银氨配离子

21. 10 分

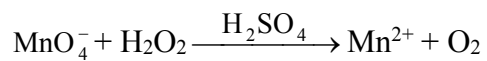
Fe 与过量稀 HNO_3 作用得到什么产物？试从电极电势的大小说明之。

$$(\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}, \varphi^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}, \varphi^\ominus(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0.96 \text{ V})$$

22. 10 分

在草酸溶液中加入 CaCl_2 溶液产生 CaC_2O_4 沉淀, 当过滤出沉淀后, 加氨水于滤液中, 又产生 CaC_2O_4 沉淀, 请解释上述实验现象。

23. 10 分 用离子—电子法配平方程式 (要求写出两个半反应式)



24. 10 分 对 O_2 分子回答下列问题:

- (1) 写出它的分子轨道式;
- (2) 计算它的键级, 说明它的成键情况和磁性;
- (3) O_2^+ 与 O_2 相比, 键强度的变化。