

河南师范大学

二〇〇九年硕士研究生入学考试业务课试卷

科目代码: 804 名称: 无机化学 适用专业: 化学各专业、材料学、药物化学
(必须在答题纸上答题, 在试卷上答题无效, 答题纸可向监考老师索要)

一、选择题 (共 20 题 40 分)

1. 在相同温度下, 某气体的扩散速率是 CH_4 的 $1/4$, 则其相对分子质量为... ()
(A) 4 (B) 16 (C) 64 (D) 256
2. 下列轨道上的电子, 在 xy 平面上的电子云密度为零的是..... ()
(A) $3p_z$ (B) $3d_{z^2}$ (C) $3s$ (D) $3p_x$
3. 按类氢原子轨道能量计算公式, Li^{2+} 电子在 $n=1$ 轨道上的能量与 H 原子在 $n=1$ 轨道上能量之比值为..... ()
(A) 3:1 (B) 6:1 (C) 9:1 (D) 1:3
4. 下列各组量子数中, 合理的一组是..... ()
(A) $n=3, l=1, m_l=+1, m_s=+\frac{1}{2}$ (B) $n=4, l=5, m_l=-1, m_s=+\frac{1}{2}$
(C) $n=3, l=3, m_l=+1, m_s=-\frac{1}{2}$ (D) $n=4, l=2, m_l=+3, m_s=-\frac{1}{2}$
5. 下列各组元素中, 性质最相似的两种元素是..... ()
(A) Mg 和 Al (B) Zr 和 Hf (C) Ag 和 Au (D) Fe 和 Co
6. 下列原子中, 第一电离能最大的是..... ()
(A) B (B) C (C) Al (D) Si
7. 下列离子半径变小的顺序正确的是..... ()
(A) $\text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ (B) $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{F}^-$
(C) $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{F}^-$ (D) $\text{F}^- > \text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$
8. 下列关于 O_2^{2-} 和 O_2^- 的性质的说法中, 不正确的是..... ()
(A) 两种离子都比 O_2 分子稳定性小 (B) O_2^{2-} 的键长比 O_2^- 键长短
(C) O_2^{2-} 是反磁性的, 而 O_2^- 是顺磁性的 (D) O_2^- 的键能比 O_2^{2-} 的键能大
9. 下列各分子中, 偶极矩不为零的分子为..... ()
(A) BeCl_2 (B) BF_3 (C) NF_3 (D) CH_4

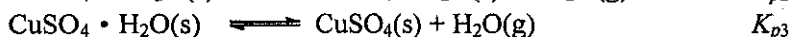
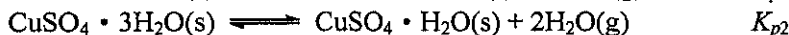
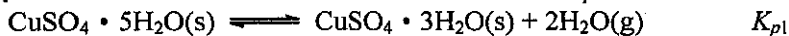
10. 下列分子中相邻共价键的夹角最小的是..... ()

- (A) BF_3 (B) CCl_4 (C) NH_3 (D) H_2O

11. 下列单质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 不等于零的是..... ()

- (A) $\text{Fe}(s)$ (B) $\text{C}(\text{石墨})$ (C) $\text{Ne}(g)$ (D) $\text{Cl}_2(l)$

12. 硫酸铜有多种不同水合物，它们脱水反应的 K_p 分别为

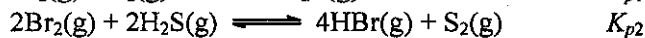


为了使 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 晶体保持稳定(不风化也不潮解)，容器中水蒸气压 $p_{\text{H}_2\text{O}}$ 应为... ()

- (A) $K_{p1} < p_{\text{H}_2\text{O}} < K_{p3}$ (B) $p_{\text{H}_2\text{O}}$ 必须恰好等于 K_{p2}

- (C) $K_{p1} > p_{\text{H}_2\text{O}} > K_{p2}$ (D) $K_{p2} > p_{\text{H}_2\text{O}} > K_{p3}$

13. 在相同温度下 $2\text{H}_2(g) + \text{S}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}(g)$ K_{p1}

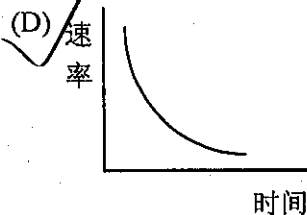
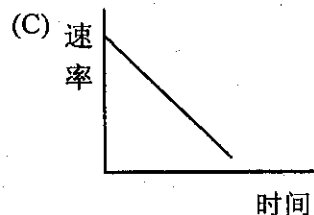
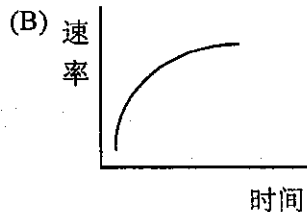
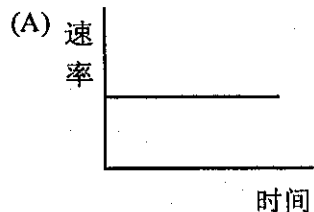


则 K_{p2} 等于..... ()

- (A) $K_{p1} \times K_{p3}$ (B) $(K_{p3})^2 / K_{p1}$

- (C) $2 \times K_{p1} \times K_{p2}$ (D) K_{p2} / K_{p1}

14. 在下列各图中代表一级反应反应速率对时间的曲线是..... ()



15. 下列离子中，碱性最强的是..... ()

- (A) NH_4^+ (B) CN^- (C) Ac^- (D) NO_2^-

16. 已知铜的相对原子质量为 63.55，在 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ CuSO_4 水溶液中通过 4.825×10^4 库仑电量后，可沉积出 Cu 约为..... ()

- (A) 7.94 g (B) 15.89 g
- (C) 31.78 g (D) 63.55 g

17. 下列电对中 ϕ^\ominus 值最大的是..... ()

- (A) $\phi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ (B) $\phi^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag})$
 (C) $\phi^\ominus(\text{Ag}(\text{CN})_2^-/\text{Ag})$ (D) $\phi^\ominus(\text{AgI}/\text{Ag})$

18. 对于一个氧化还原反应, 下列各组中所表示的 $\Delta_r G_m^\ominus$, E^\ominus 和 K 的关系应是... ()

- (A) $\Delta_r G_m^\ominus > 0$; $E^\ominus < 0$; $K < 1$ (B) $\Delta_r G_m^\ominus > 0$; $E^\ominus > 0$; $K > 1$
 (C) $\Delta_r G_m^\ominus < 0$; $E^\ominus < 0$; $K > 1$ (D) $\Delta_r G_m^\ominus < 0$; $E^\ominus > 0$; $K < 1$

19. CO_3^{2-} 的几何构型是..... ()

- (A) 平面三角形 (B) 三角锥形 (C) T形 (D) 直线形

20. 298 K, 往 1 dm^3 水中加入 1 mol NaCl(s) , 则溶解过程的..... ()

- (A) $\Delta G > 0$, $\Delta S > 0$ (B) $\Delta G < 0$, $\Delta S > 0$
 (C) $\Delta G > 0$, $\Delta S < 0$ (D) $\Delta G < 0$, $\Delta S < 0$

二、填空: (6 小题, 共 40 分)

1. (5 分) 写出下列物质的分子式

- (1) 冰晶石 $\text{Al}_2\text{F}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, (2) 重晶石 BaSO_4 , (3) 莫尔盐 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, (4) 铬黄 PbCrO_4
 (5) 镉黄 CdS

2. (5 分) 以下药品在医药上的用途是:

- (1) $\text{NaCl}(0.9\% \text{ 溶液})$ 生理盐水; (2) KBr 镇静剂;
 (3) BaSO_4 钡餐; (4) ZnSO_4 补锌;
 (5) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 中和胃酸

3. (10 分)

在答题纸上填写表格, 在试题上填写无效

	NH_3	BBr_3
中心原子杂化轨道 (注明等性或不等性)	sp^3	sp^2
分子几何构型	三角锥	平面 Δ
共价键有无极性	有	有
分子有无极性	有	有
分子间作用力	色散力	色

5. (8分) 一种盐 (A) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶于水, 在水溶液中加入 HCl 有刺激气体 (B) SO_2 产生, 同时有白色(或浅黄色)沉淀 (C) S 析出, 该气体 (B) 能使 KMnO_4 溶液褪色; 若通足量 Cl_2 于 (A) 溶液中, 则得溶液 (D) H_2SO_4 ; (D) 与 BaCl_2 作用得白色沉淀 (E) BaSO_4 ; (E) 不溶于强酸。 问: (A)、(B)、(C)、(D)、(E) 各为何物? 写出有关的反应方程式。

四、计算题 (每小题 10 分, 共 30 分)

1. (10分) 某化工厂生产中需用银作催化剂, 它的制法是将浸透 AgNO_3 溶液的浮石

在一定温度下焙烧, 使发生下列反应: $\text{AgNO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{Ag}(\text{s}) + \text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$

已知: $\text{AgNO}_3(\text{s})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = -123.14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus = 140 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$\text{NO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = 35.15 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus = 240.6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

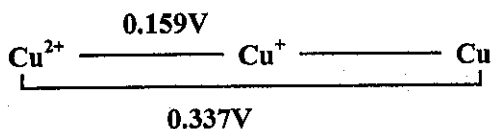
$\text{Ag}(\text{s})$ 的 $S_m^\ominus = 42.68 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{O}_2(\text{g})$ 的 $S_m^\ominus = 205 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

试从理论上估算 AgNO_3 分解成金属银所需的最低温度。

2. (10分) 要配制 450 cm^3 $\text{pH} = 9.30$ 的缓冲溶液, 需用 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 氨水和 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 盐酸各多少? 若在此溶液中含有 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ MgCl_2 , 能否产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀? (NH_3 的 $\text{p}K_b = 4.74$, $K_{sp}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1.8 \times 10^{-11}$)

3. (10分)

已知: $\text{CuCl}(\text{s})$ 的 $K_{sp} = 3.2 \times 10^{-7}$,



计算: $\varphi^\ominus(\text{Cu}^+/\text{Cu})$;

反应 (1) $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} = 2\text{Cu}^+$ 的 K_1^\ominus ;

反应 (2) $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) = 2\text{CuCl}(\text{s})$ 的 K_2^\ominus 。