

曲阜师范大学 2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 化学、无机化学; 物理化学
考试科目名称: 无机化学

注 意 事 项	1. 试题共 <u>4</u> 页。
	2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。
	3. 试题与答题纸一并交上。
	4. 须用蓝、黑色钢笔或签字笔作答, 字迹清楚。

一、选择题 (共 20 题, 每题 2 分, 共 40 分)

- 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) $n=4, l=2, m_l=+3, m_s=-\frac{1}{2}$
- 下列物质中, 含极性键的非极性分子是..... ()
(A) H_2O (B) HCl (C) SO_3 (D) NO_2
- 下列各组双原子分子中, 均具有顺磁性的是..... ()
(A) O_2, B_2 (B) C_2, O_2 (C) B_2, Be_2 (D) Be_2, O_2
- 下列各混合溶液中, 具有缓冲作用的是..... ()
(A) $HCl (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) + NaAc (2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$
(B) $NaOH (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) + NH_3 (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$
(C) $HCl (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) + NaCl (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$
(D) $NaOH (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) + NaCl (1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$
- 欲使软锰矿(MnO_2)转变为 $KMnO_4$, 应选择的试剂是..... ()
(A) $KClO_3(s) + KOH(s)$ (B) 浓 HNO_3 (C) Cl_2 (D) O_2
- 下列原子中, 第一电离能最大的是..... ()
(A) B (B) C (C) Al (D) Si
- 用分子轨道理论来判断下列说法, 不正确的是..... ()
(A) N_2^+ 的键能比 N_2 分子的小
(B) CO^+ 的键级是 2.5
(C) N_2^- 和 O_2^+ 是等电子体系
(D) 第二周期同核双原子分子中, 只有 Be_2 分子不能稳定存在

8. 真实气体对理想气体方程产生偏差的原因是…… ()
 (A) 分子有能量 (B) 分子有体积
 (C) 分子间有作用力 (D) 分子有体积和分子间有作用力
9. 在 298 K 时, 往 1 dm^3 水中加入 1 mol NaCl(s) , 则该溶解过程的…… ()
 (A) $\Delta G > 0, \Delta S > 0$ (B) $\Delta G < 0, \Delta S > 0$
 (C) $\Delta G > 0, \Delta S < 0$ (D) $\Delta G < 0, \Delta S < 0$
10. 下列分子中, 偶极矩最小的是…… ()
 (A) PCl_3 (B) BCl_3 (C) SO_2 (D) NO_2
11. 下列分子中含有两个不同键长的是…… ()
 (A) CO_2 (B) SO_3 (C) SF_4 (D) XeF_4
12. 具有下列量子数的电子, 能量最高者为…… ()
 (A) 2, 1; 1, $1/2$ (B) 3, 1, 1, $-1/2$
 (C) 3, 2, 1, $-1/2$ (D) 2, 0, 0, $+1/2$
13. 比较下列各组物质的熔点, 正确的是…… ()
 (A) $\text{NaCl} > \text{NaF}$ (B) $\text{CCl}_4 > \text{CBr}_4$
 (C) $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Te}$ (D) $\text{FeCl}_3 < \text{FeCl}_2$
14. 下列分子中, 两个相邻共价键间夹角最小的是…… ()
 (A) BF_3 (B) H_2S (C) NH_3 (D) H_2O
15. 量子力学中所说的原子轨道是…… ()
 (A) 波函数 ψ_{n,l,m,m_s} (B) 电子云
 (C) 波函数 $\psi_{n,l,m}$ (D) 概率密度
16. 反应的焓变可代表 NaCl 晶格能的是…… ()
 (A) $\text{Na(g)} + \text{Cl(g)} = \text{NaCl(s)}$ (B) $\text{Na(g)} + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{NaCl(s)}$
 (C) $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) = \text{NaCl(g)}$ (D) $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) = \text{NaCl(s)}$
17. 在相同的温度、压力条件下, 同时分别打开一瓶 $\text{H}_2\text{S(g)}$ 和一瓶 $\text{CH}_3\text{SH(g)}$, 先闻到臭味的气体是…… ()
 (A) $\text{CH}_3\text{SH(g)}$ (B) 同时闻到 (C) $\text{H}_2\text{S(g)}$ (D) 都闻不到
18. 铁原子 ($Z=26$) 在基态下的单电子数是…… ()
 (A) 0 (B) 2 (C) 3 (D) 4
19. 下列分子或离子中, 几何构型不是正四面体的一组是…… ()
 (A) $\text{SO}_4^{2-}, \text{ClO}_4^-, \text{PO}_4^{3-}$ (B) $\text{SiCl}_4, \text{SnCl}_4, \text{CCl}_4$
 (C) $\text{BF}_4^-, \text{B(OH)}_4^-, \text{BH}_4^-$ (D) $\text{SF}_4, \text{XeF}_4, \text{SeF}_4$
20. 下列物质中, 既有离子键又有共价键的是…… ()
 (A) KCl (B) CO (C) Na_2SO_4 (D) NH_4^+

二、填空题 (共 8 题, 每空 1 分, 共 20 分)

21. 固体硝酸铵溶于水中, 溶液变冷, 此过程的 ΔG _____ 0、 ΔH _____ 0、 ΔS _____ 0。
(填 < 或 >)
22. 在离子晶体中, 离子的电荷越高, 晶格能越 _____; 离子的半径越大, 晶格能越 _____。
(填 “大或小”)
23. 填写 (>、<、=)
- a. 电子亲合能 Cl _____ F b. 分子极性 PH₃ _____ NH₃
- c. 第一电离能 N _____ O d. H 原子轨道能量 3s _____ 3p
24. 前六周期中电负性最大的元素是 _____, 电负性最小的元素是 _____, 第一电离能最小的元素是 _____。
25. I₂ 溶于 CCl₄, 因为 _____; I₂ 溶于 KI 溶液, 由于 _____。
26. 在原子中, 波函数 ψ 是描述 _____ 数学函数式, 它又叫 _____。
27. 黄血盐是 _____, 赤血盐是 _____ (写化学式)
28. OF₂ 分子的中心原子是采用 _____ 杂化轨道成键, 该分子的空间构型为 _____。

三、计算题 (共 4 题, 每题 10 分, 共 40 分)

29. (10 分)
在 273K 和 1.013×10^5 Pa 下, 将 1.0 dm³ 洁净干燥的空气缓慢通过 CH₃-O-CH₃ 液体, 在此过程中, 液体损失 0.0335 g, 求该液体在 273K 时的饱和蒸气压。
30. (10 分)
将 5.0×10^{-3} dm³、0.20 mol·dm⁻³ 的 MgCl₂ 溶液与 5.0×10^{-3} dm³、0.10 mol·dm⁻³ 的 NH₃·H₂O 溶液混合时, 有无 Mg(OH)₂ 沉淀生成? 为了使溶液中不析出 Mg(OH)₂ 沉淀, 在溶液中至少加入多少克固体 NH₄Cl? (忽略加入固体 NH₄Cl 后溶液体积的变化)
已知: Mg(OH)₂ 的溶度积: $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-11}$ NH₃·H₂O: $K_b^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$
31. (10 分)
已知: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ $\varphi^\ominus = 0.34 \text{ V}$
 $\text{Cu}^+ + \text{e}^- = \text{Cu}$ $\varphi^\ominus = 0.52 \text{ V}$
 $\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^- + \text{e}^- = \text{CuBr}$ $\varphi^\ominus = 0.64 \text{ V}$
求: CuBr 的 K_{sp}^\ominus
32. (10 分)
25°C 时, 反应 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的平衡常数 $K^\ominus = 6.0 \times 10^5$, 已知 NH₃(g) 的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus = -46.11 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 求 400°C 时, 此反应的平衡常数。

四、问答题 (共 5 题, 每题 10 分, 共 50 分)

33. (10 分)

写出 O_2 分子的分子轨道式; 计算 O_2 分子键级; 说明 O_2 分子的成键情况和磁性。

34. (10 分)

请解释在 H 原子中 $3s$ 和 $3p$ 轨道有相等的能量, 而在 Cl 原子中 $3s$ 轨道能量比相应的 $3p$ 轨道能量低。

35. (10 分, 每空 1 分)

填写下列空格:

(1) MgO 的硬度比 LiF 的_____, 因为_____;

(2) NH_3 的沸点比 PH_3 的_____, 因为_____;

(3) $FeCl_3$ 的熔点比 $FeCl_2$ 的_____, 因为_____;

(4) HgS 的颜色比 ZnS 的_____, 因为_____;

(5) AgF 的溶解度比 $AgCl$ 的_____, 因为_____。

36. (10 分)

简述核外电子排布的三个原则。

37. (10 分)

什么是缓冲溶液? 举例你所了解的缓冲溶液体系 (列举至少 2 种体系)。