

南京理工大学

2018 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 813

科目名称: 无机化学

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、选择题 (每题 2 分, 共 60 分):

- 主量子数 $n=4$ 时, 原子核外在该层的原子轨道数是_____

(A) 4 个 (B) 7 个 (C) 9 个 (D) 16 个
- 在晶体场理论中, 形成高自旋配合物的原因是_____

(A) 分裂能 > 成对能 (B) 分裂能 < 成对能
(C) 分裂能 > 电离能 (D) 分裂能 < 成键能
- 有关缓冲溶液, 下列说法不正确的是_____

(A) 缓冲溶液的缓冲能力范围很大;
(B) 加入少量外来强酸 (或强碱), 其 pH 值几乎不变;
(C) 加适当的水稀释, 其 pH 值几乎不变;
(D) 弱酸及其盐或弱碱及其盐可组成缓冲溶液。
- 下列各对元素中, 性质最相似的是_____

(A) Co 和 Ni (B) Li 和 Mg
(C) Mg 和 Al (D) Nb 和 Ta
- 决定多电子原子的能量 E 的量子数是_____

(A) n (B) n 和 l (C) n, l 和 m (D) l
- 下列化合物中, 键的共价成分最多的是_____

(A) LiCl (B) BeCl₂ (C) NaCl (D) CaCl₂
- 下列分子或离子中, 与 N₂ 不是等电子体的是_____

(A) CO (B) NO (C) CN⁻ (D) NO⁺
- 下列分子或离子的键级变化次序中, 正确的是_____

(A) O₂⁺ > O₂ > O₂⁻ > O₂²⁻ (B) O₂²⁺ > O₂⁺ > O₂ > O₂⁻
(C) O₂ > O₂⁺ > O₂⁻ > O₂²⁻ (D) O₂ > O₂⁺ > O₂²⁻ > O₂⁻
- 下列分子靠近时, 分子间存在诱导作用的是_____

(A) CO₂ 和 BCl₃ (B) BF₃ 和 SiF₄ (C) CH₄ 和 C₂H₆ (D) HCl 和 H₂S
- 下列各双原子分子中, 表现为顺磁性的是_____

(A) Be₂ (B) B₂ (C) C₂ (D) N₂
- 下列分子中, 键角最小的是_____

(A) NH₃ (B) PH₃ (C) H₂O (D) NF₃
- 下列离子的极化力最小的是_____

(A) Cs⁺ (B) Ca²⁺ (C) Si⁴⁺ (D) K⁺
- 根据价层电子对互斥理论, IF₅ 的空间构型是_____。

- (A)三角双锥 (B)四方锥 (C)八面体形 (D)变形四面体
- 下列晶体的熔点最高的是_____

(A) H₂O (冰) (B) SiO₂ (C) NaCl (D) Fe
 - 下列说法错误的是_____

(A) 原子半径: K > Ca > Mg (B) 电子亲和能 A₁: 最小的是 Cl 原子
(C) 电负性: K < Ca (D) 电离能: I₁ > I₂
 - 下列反应中, 反应摩尔焓变等于生成物的标准摩尔生成焓的是_____

(A) CO₂(g) + CaO(s) → 2CaCO₃(g) (B) 1/2H₂(g) + 1/2I₂(g) → HI(g)
(C) H₂(g) + Cl₂(g) → 2HCl(g) (D) H₂(g) + 1/2O₂(g) → H₂O(g)
 - 下列热力学函数等于 0 的是_____

(A) S_m[°](Cl₂, g) (B) Δ_fH_m[°](I₂, s) (C) Δ_fG_m[°](红磷, s) (D) Δ_fG_m[°](石墨烯)
 - 石墨燃烧反应的 Δ_rH_m[°] = -394 kJ·mol⁻¹, 金刚石燃烧反应的 Δ_rH_m[°] = -395.897 kJ·mol⁻¹, 下列反应: C (石墨) → C (金刚石) 的 Δ_rH_m[°] 值为_____

(A) 1.897 kJ·mol⁻¹ (B) 0.0 kJ·mol⁻¹ (C) -1.897 kJ·mol⁻¹ (D) -3.94 kJ·mol⁻¹
 - 0.250 mol·L⁻¹ HF 溶液中, c(H⁺) 为_____ mol·L⁻¹

(A) $\sqrt{\frac{K_a^\circ}{0.25}}$ (B) $\sqrt{\frac{0.25}{K_a^\circ}}$ (C) 0.25K_a[°] (D) $\sqrt{0.25K_a^\circ}$
 - 欲配制 pH=9.00 的缓冲溶液, 最好应选用_____

(A) NaHCO₃-Na₂CO₃ (B) NaH₂PO₄-Na₂HPO₄
(C) HAc-NaAc (D) NH₃·H₂O-NH₄Cl
 - 下列分子中偶极矩不等于 0 的是_____

(A) O₃ (B) CS₂ (C) CH₄ (D) BCl₃
 - 下列含氧酸中属于二元酸的是_____

(A) H₃PO₂ (B) H₃PO₃ (C) H₃PO₄ (D) H₄P₂O₇
 - 下列各组硫化物中, 颜色基本上相同的是_____

(A) PbS, Bi₂S₃, CuS (B) Ag₂S, HgS, SnS₂
(C) CdS, As₂S₃, SnS (D) ZnS, MnS, Sb₂S₃
 - 下列 s 区元素氧化物中不能直接形成的是_____

(A) Li₂O (B) Na₂O (C) MgO (D) KO₂
 - 下列俗名和相应的化学式书写正确的是_____

(A) 红矾 K₂CrO₄ (B) 铅丹 Pb₃O₄ (C) 甘汞 HgCl₂ (D) 升汞 Hg₂Cl₂
 - 下列关于含氧酸酸性的比较结果中正确的是_____

(A) HNO₃ < HNO₂ (B) H₃PO₄ < H₄P₂O₇
(C) H₂SO₄ > H₂S₂O₇ (D) HClO₄ < HClO
 - 最稳定的氯的氧化物为_____

(A) Cl₂O (B) Cl₂O₃ (C) ClO₂ (D) Cl₂O₇
 - 下列物质中最不易被空气中的 O₂ 氧化的是_____

(A) Mn(OH)₂ (B) Ni(OH)₂ (C) Fe(OH)₂ (D) Co(OH)₂
 - 下列碳酸盐中热稳定性最高的是_____

(A) BeCO₃ (B) MgCO₃ (C) CaCO₃ (D) BaCO₃
 - 有关离子型氢化物, 下列说法不正确的是_____

- (A) s 区元素的单质 (除 Be、Mg 外) 均能与氢形成离子型氢化物;
 (B) 遇水剧烈水解;
 (C) 具有强还原性;
 (D) 热稳定性差异不大。

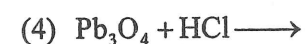
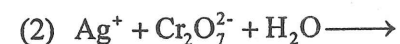
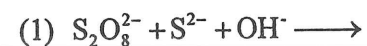
二、填空题 (每题 1 分, 共 20 分)

- 1、过渡金属中, 熔点最低的是 (1), 熔点最高的是 (2), 硬度最大的是 (3), 导电能力最强的是 (4), 密度最大的是 (5)。
 2、Na₂S、CaS、HgS、CdS、ZnS、FeS 六种物质中溶解度最大的是 (6), 最小的是 (7)。
 3、[CoCl₂(en)₂]₂SO₄ 的中心离子为 (8), 配位体为 (9) 和 (10), 配位原子为 (11) 和 (12), 配离子所带的电荷数为 (13), 标准命名为 (14)。
 4、已知 [Co(NO₂)₆]³⁻ 的磁矩为 0B.M.。由价键理论得到 [Co(NO₂)₆]³⁻ 的中心离子的 d 电子排布为 (15), 配合物的类型为 (16); 由晶体场理论得到 [Co(NO₂)₆]³⁻ 的中心离子的 d 电子排布为 (17), 其空间构型为 (18), 配合物的类型为 (19), 其晶体场稳定化能 CFSE 等于 (20)。

三、简答题 (共 30 分):

- 1、(10 分) 某金属氯化物 (A) 的晶体放入水中生成白色沉淀 (B), 向其中加入盐酸, 白色沉淀 (B) 消失, 得到 (A) 的溶液。此溶液与过量的稀 NaOH 溶液反应生成白色沉淀 (C), (C) 与亚锡酸钠的碱性溶液混合生成黑色沉淀 (D)。(C) 与 NaClO-NaOH 混合溶液反应生成土黄色沉淀 (E)。(E) 也通过在干燥试管中加热两种固体粉末 (F) 和 (G), 并水洗后制得。向 (E) 中加入 HNO₃ 和适量硫酸盐 (H) 时生成紫色的溶液 (I), 若 (G) 过量则会生成棕黑色沉淀 (J)。试根据上述实验现象确定各字母所代表的物质。

2、完成下列反应方程式并配平(10 分)



3、请指出下列分子或离子中含有哪种大 π 键? (6 分)



4、实验中如何鉴定下列离子, 写出所用主要试剂及现象。(4 分)



四、计算题 (共 40 分)

1、(10 分) 甲醇的分解反应及已知条件为: $2CH_3OH(l) \rightleftharpoons 2CH_4(g) + O_2(g)$

$$\Delta_r H^\ominus(298K)/kJ \cdot mol^{-1} \quad -238.6 \quad -74.8$$

$$\Delta_r G^\ominus(298K)/kJ \cdot mol^{-1} \quad -166.3 \quad -50.8$$

- (1) 判断此反应是吸热反应还是放热反应, 并计算 298 K 时该反应的 $\Delta_r S^\ominus$;
 (2) 通过计算判断该反应在 500 K 时能否进行;
 (3) 计算该反应自发进行的最低温度;
 (4) 计算 1000K 时反应的 K^\ominus 。

2、(10 分) 今有 2.0 L 0.10 mol·L⁻¹ 的 Na₃PO₄ 溶液和 2.0 L 0.10 mol·L⁻¹ 的 NaH₂PO₄ 溶液, 仅用这两种溶液 (不可再加水) 来配制 pH=12.50 的缓冲溶液, 最多能配制多少升这种缓冲溶液? $K_{a1}(H_3PO_4)=6.7 \times 10^{-3}$ $K_{a2}(H_2PO_4^-)=6.2 \times 10^{-8}$

$$K_{a3}(HPO_4^{2-})=4.5 \times 10^{-13}$$

3、(10 分) 已知 $K_{sp}^\ominus(Zn(OH)_2)=1.0 \times 10^{-17}$, $K_{稳}^\ominus([Zn(OH)_4]^{2-})=3.2 \times 10^{15}$, 向含有 Zn²⁺ 的溶液中加入 NaOH 溶液,

- (1) 计算刚刚沉淀完全是溶液的 pH 值;
 (2) 求反应 $Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightleftharpoons [Zn(OH)_4]^{2-}$ 的平衡常数;

(3) 若将 0.01 mol Zn(OH)₂ 刚好溶解于 1.0 L NaOH 溶液中, 则 NaOH 溶液的初始浓度至少应为多少?

4、(10 分) 已知 $E^\ominus(Ag^+/Ag)=0.799 V$, $E^\ominus(O_2/OH^-)=0.401 V$,

$$K_f^\ominus(Ag(CN)_2^-)=2.48 \times 10^{20}, K_a^\ominus(HCN)=5.8 \times 10^{-10}$$
。通过计算回答:

- (1) Ag 能否从 KCN 溶液中置换出 H₂ (假设溶液中 KCN 和 [Ag(CN)₂]⁻ 的浓度均为 1.0 mol·L⁻¹)?
 (2) 在碱性条件下通 O₂, Ag 能否溶于 KCN 溶液 (假设有关物质都处于标准状态)?