

华南理工大学
2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效,请在答题纸上做答,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; 绿色能源化学与技术

共 4 页

- 一. 选择题(每题 2.0 分,共 60 分)
1. 某配离子 $[M(CN)_4]^{2-}$ 的中心离子 M^{2+} 以 $(n-1)d, ns, np$ 轨道杂化而形成配位键,则这种配离子的磁矩和配位键的极性将()。

A. 增大,较弱; B. 减小, 较弱; C. 增大,较强; D. 减小, 较强
 2. 下列各组晶体的熔点高低顺序中正确的是()。

A. $CaO > KCl > MgO > NaCl$; B. $NaCl > KCl > RbCl > SrO$;
C. $MgO > RbCl > SrO > BaO$; D. $MgO > CaO > NaCl > KCl$
 3. 配离子 $[HgCl_4]^{2-}$ 的空间构型和中心离子的杂化轨道类型是()。

A. 平面正方形, dsp^2 ; B. 正四面体, sp^3 ; C. 正四面体, dsp^2 ; D. 平面四边形, sp^3
 4. 下列物质中,水解后的产物之一又能与其反应生成配合物的是()。

A. $SiCl_4$; B. BF_3 ; C. $SnCl_2$; D. PCl_3
 5. 在周期表零族元素中,氡(Rn 原子序数 86)以下的另一个未发现的稀有气体元素的原子序数应是()。

A. 109; B. 118; C. 173; D. 222
 6. 下列物质在 HAc 溶液中不溶解的是()。

A. MnS ; B. $PbCO_3$; C. $PbCrO_4$; D. $BaCrO_4$
 7. 下列氢化物中最稳定的是()。

A. NaH ; B. KH ; C. RbH ; D. LiH
 8. 下列各组分子或离子中,中心原子采取 sp^2 杂化轨道成键,且价层有三对电子的是()。

A. NO_2^- , NF_3 ; B. NO_2^- , BCl_3 ; C. BCl_3 , $BeCl_2$; D. NO_2^- , $BeCl_2$
 9. 下列各组离子在强场八面体和弱场八面体中,d 电子分布方式均相同的是()。

A. Cr^{3+} 和 Fe^{3+} ; B. Co^{3+} 和 Fe^{2+} ; C. Co^{3+} 和 Ni^{2+} ; D. Cr^{3+} 和 Ni^{2+}
 10. 下列分子或离子中,含有单电子 σ 键的是()。

A. H_2 ; B. Li_2^+ ; C. B_2 ; D. Be_2^+
 11. 在含有下列离子的溶液中,加 NaCl 溶液生成白色沉淀,再加入氨水变黑的是()。

A. Ag^+ ; B. Hg_2^{2+} ; C. Pb^{2+} ; D. Hg^{2+}
 12. ^{29}Cu 原子在基态时,符合量子数 $m=0$ 的电子数是()。

A. 12; B. 13; C. 14; D. 15
 13. 在 298K 时,反应 $MgCO_3(s) \leftrightarrow MgO(s) + CO_2(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\theta = 117.7 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\theta =$

- 174.9 $\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,欲使反应在 500K 时自发进行,则 CO_2 的分压为()。
- A. 低于 70.0 kPa; B. 高于 70.0 kPa; C. 等于 70.0 kPa; D. 低于 8.4 kPa
14. 下列各物质能用银质器皿盛放的是()。
- A. NaOH 水溶液; B. H_2S 水溶液; C. HI 水溶液; D. NaCN 水溶液
15. 下列原子中,第一电子亲和能最大的是()。
- A. N; B. O; C. P; D. S
16. 某黄色沉淀不溶于水,但溶于热的稀盐酸,变成橙色溶液,冷却后可析出白色沉淀,这种黄色沉淀是()。
- A. BaCrO_4 ; B. PbI_2 ; C. PbCrO_4 ; D. Ag_2CrO_4
17. 下列浓度相同的盐溶液按 pH 值递减次序排列,正确的是()。
- A. KBrO_3 , KIO_3 , KI; B. KIO_3 , KBrO_3 , KClO_3 ;
C. KCl, KBrO_3 , KIO_3 ; D. KBrO_4 , KClO_4 , KI
18. 下列物质中为顺磁性的是()。
- A. Na_2O_2 ; B. SrO; C. KO_2 ; D. BaO_2
19. 下列原子轨道,在 xy 平面上电子几率密度为零的是()。
- A. 4s; B. $4p_x$; C. $4p_z$; D. $4d_z^2$
20. 下列分子中,极化率最小的是()。
- A. H_2 ; B. F_2 ; C. Cl_2 ; D. Br_2
21. 下列生成 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的反应中必须使用浓盐酸的是()。
- A. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}$; B. $\text{PbO}_2 + \text{HCl}$; C. $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$; D. $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$
22. 某未知溶液中含有 K_2SO_4 或 K_2SO_3 ,要简便地鉴定它们,最好加入下列试剂中的()
- A. NaCl (aq); B. Br_2 (aq); C. H_2O_2 (aq); D. KOH (aq)
23. 下列离子分别与过量 KI 溶液反应得不到澄清无色溶液的是()。
- A. Cu^{2+} ; B. Ag^+ ; C. Hg^{2+} ; D. Pb^{2+}
24. 下列各组物质中,溶解度相对大小错误的是()。
- A. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; B. $\text{K}_2\text{FeO}_4 > \text{BaFeO}_4$;
C. $\text{Fe}(\text{OH})_2 > \text{Fe}(\text{OH})_3$; D. $\text{Na}_2\text{TiO}_3 < \text{H}_2\text{TiO}_3$
25. 某过渡金属离子形成的八面体配合物,晶体场稳定化能为 $-12D$,则该金属离子的 d 电子构型可能是()。
- A. d^3 或 d^6 ; B. d^4 或 d^7 ; C. d^6 或 d^9 ; D. d^3 或 d^8
26. O_2^{2-} 中,电子占有的能量最高的轨道是()
- A. σ_{2p} ; B. σ_{2p}^* ; C. π_{2p} ; D. π_{2p}^*
27. 下列各对元素中,电负性非常接近的是()
- A. Be 和 Al; B. Be 和 Mg; C. Be 和 B; D. Be 和 K
28. 碘易升华的原因是()
- A. 分子间作用力大,蒸汽压高; B. 分子间作用力小,蒸汽压高;

C. 分子间作用力大,蒸汽压低; D. 分子间作用力小,蒸汽压低。

29. 下列沉淀中,可溶于 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中的是()。

A. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 4 \times 10^{-36}$); B. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.8 \times 10^{-11}$);

C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.3 \times 10^{-33}$); D. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}}^{\ominus} = 6.3 \times 10^{-31}$)

30. 已知反应 $2\text{X}+3\text{Y} \rightarrow 2\text{Z}$, 则用不同物质浓度变化表示的反应速率之间关系正确的是()。

A. $v(\text{X}) = 3 v(\text{Y})/2$; B. $v(\text{Z}) = 2 v(\text{X})/3$;

C. $v(\text{Z}) = v(\text{Y})/3$; D. $v(\text{Y}) = 3 v(\text{X})/2$

二. 填空题(每空 1 分, 共 15 分)

1. 在含有 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 的溶液中, 分别滴加 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水, 分别生成_____和_____。

2. 实验室里, 钠存放在_____; 白磷放在_____; 而锂存放于_____。

3. 配合物 $[\text{Cu}(\text{en})_2]\text{Cl}_2$ (en 代表乙二胺)。命名为_____; 配体为_____; 配位原子是_____; 配位数是_____。

4. H_3PO_4 是_____元酸, 而 H_3PO_2 是_____元酸。

5. 具有价电子层结构为 $4s^2 4p^3$ 的元素的原子序数为_____; 处于_____周期; _____族; 最高氧化态_____。

三. 问答题(共 32 分)

1. 用晶体场模型解释 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的水合离子颜色不同? (5 分)

2. 无机化学实验所用的还原铁粉是如何获得的? 为何与酸反应过程中有 H_2S 气体产生? (7 分)

3. 为何 Ti^{4+} 离子常以 TiO^{2+} 的形式存在? (5 分)

4. 乙炔具有三键直线型结构, 解释之。 (5 分)

5. 举例说明缓冲溶液的作用原理。 (5 分)

6. 用四个量子数描述 ${}_{26}\text{Cr}$ 的价层电子。 (5 分)

四. 设计题(8 分)

电子管厂排出的废水中含有 $4\% \text{Ag}^+$ 的成分, 请设计方案提取金属银。

五. 计算题 (2 题, 共 35 分)

1. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度为 $1.65 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 求 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶度积常数

K_{sp}^{\ominus} 。如果在 0.10L 、 $0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中加入等体积的 $0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，问至少需加入多少克 NH_4Cl 固体才能够抑制 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀的生成？已知： $K_b^{\ominus}(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=1.8\times 10^{-5}$ ； $M(\text{NH}_4\text{Cl})=53.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。（15分）

2. 已知 $E_B^{\ominus}(\text{Ag}_2\text{O}/\text{Ag})=0.342\text{V}$ ， $E_B^{\ominus}(\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2)=-0.828\text{V}$ 。若将两电对组成原电池，试计算该电池反应的 $\Delta_r G_m^{\ominus}$ 。若又知 $\Delta_f G_m^{\ominus}(\text{H}_2\text{O}, l)=-237.13\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，试计算 25°C ， Ag 与 O_2 反应达到平衡时 O_2 的分压，并说明日用银器在 101.325kPa 的空气中能否被氧化？ $F=96500\text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； $R=8.314\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。（20分）