

江苏大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 618

科目名称: 无机化学

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷、草稿纸上无效! 可使用计算器

一、选择题 (共 15 题 30 分)

1. 2 分 (0932)

下列离子的电子构型可以用 $[\text{Ar}]3d^5$ 表示的是..... ()
 (A) Mn^{2+} (B) Fe^{2+} (C) Co^{3+} (D) Ni^{2+}

2. 2 分 (0857)

当反应 $\text{A}_2 + \text{B}_2 \longrightarrow 2\text{AB}$ 的速率方程为 $\nu = k(\text{A}_2)(\text{B}_2)$ 时, 可以得出结论: 此反应..... ()

- (A) 一定是基元反应 (B) 一定是非基元反应
 (C) 无法肯定是否为基元反应 (D) 对 A 来说是零级反应

3. 2 分 (1125)

根据晶体场理论, 在八面体场中, 由于场强的不同, 有可能产生高自旋和低自旋的电子构型是..... ()

- (A) d^2 (B) d^3 (C) d^4 (D) d^8

4. 2 分 (4617)

下列离子中氧化性最强的是..... ()

- (A) CoF_6^{3-} (B) $\text{Co}(\text{NH}_3)_3^{3+}$
 (C) $\text{Co}(\text{CN})_6^{3-}$ (D) Co^{3+}

5. 2 分 (3778)

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^\ominus 的关系应是..... ()

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

6. 2 分 (4361)

二氧化氮溶解在 NaOH 溶液中可得到:

- (A) NaNO_2 和 H_2O (B) NaNO_2 , O_2 和 H_2O
 (C) NaNO_3 , N_2O_5 和 H_2O (D) NaNO_3 , NaNO_2 和 H_2O

7. 2 分 (7694)

下列各组物质中, 不能稳定存在的一组是..... ()

(A) Co_2O_3 , CeO_2 , CrO_3

(B) GeCl_4 , TiCl_4 , VOCl_2

(C) CuI , TlI , AuI

(D) BiCl_5 , TlI_3 , CeCl_4

8. 2 分 (0719)

已知, $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.14 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, 则不能共存于同一溶液中的一对离子是..... ()

(A) Sn^{4+} , Fe^{2+}

(B) Fe^{3+} , Sn^{2+}

(C) Fe^{3+} , Fe^{2+}

(D) Sn^{4+} , Sn^{2+}

9. 2 分 (0713)

A、B、C、D 四种金属, 将 A、B 用导线连接, 浸在稀硫酸中, 在 A 表面上有氢气放出, B 逐渐溶解; 将含有 A、C 两种金属的阳离子溶液进行电解时, 阴极上先析出 C; 把 D 置于 B 的盐溶液中有 B 析出。这四种金属还原性由强到弱的顺序是..... ()

(A) $A > B > C > D$

(B) $D > B > A > C$

(C) $C > D > A > B$

(D) $B > C > D > A$

10. 2 分 (3698)

已知 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的弱酸 HA 溶液有 1% 的电离, 它的电离常数约为..... ()

(A) 10^{-2}

(B) 10^{-6}

(C) 10^{-4}

(D) 10^{-5}

11. 2 分 (3675)

$20 \text{ cm}^3 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ HCl}$ 和 $20 \text{ cm}^3 0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 混合, 其 pH 为 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: $K_b = 1.76 \times 10^{-5}$)..... ()

(A) 11.25

(B) 4.75

(C) 9.25

(D) 4.25

12. 2 分 (1659)

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

13. 2 分 (1202)

电解食盐水, 在阴、阳电极上产生的是..... ()

(A) 金属钠, 氯气

(B) 氢气, 氯气

(C) 氢氧化钠, 氯气

(D) 氢氧化钠, 氧气

14. 2 分 (0956)

下列元素中各基态原子的第一电离能最大的是..... ()

(A) Be

(B) B

(C) C

(D) N

15. 2 分 (6503)

某温度时, 下列反应已达平衡: $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$

$\Delta_r H_m^\ominus = -41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 为提高 CO 转化率可采用..... ()

(A) 压缩容器体积, 增加总压力

(B) 扩大容器体积, 减少总压力

(C) 升高温度

(D) 降低温度

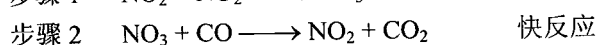
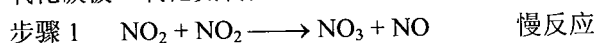
二、填空题 (共 15 题 30 分)

16. 2 分 (1130)

已知 Co 的原子序数为 27, $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 和 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ 离子的磁矩分别为 0 和 3.88 B.M.。由此可知中心离子的 d 电子在 t_{2g} 和 e_g 轨道中的分布(电子组态)分别是_____和_____。

17. 2 分 (3826)

一氧化碳被二氧化氮氧化反应的推荐机理是:



则(1)此反应的总的方程式为_____;

(2)反应的速率方程式为_____。

18. 2 分 (7464)

BaCl_2 、 CuSO_4 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液分别与 Na_2CO_3 溶液作用, 其主要产物分别为____、____、_____。

19. 2 分 (3996)

气态时, Ti^{2+} 、 Ti^{3+} 、 Ti 中半径最大的是_____, 电离出第一个电子所需能量最大的是_____。气态时, F^- 、 O^{2-} 、 Na^+ 中半径最大的是_____, 电离出第一个电子所需能量最大的是_____。

20. 2 分 (3686)

H_2O 和 HAc 两种溶剂, 其中_____溶剂对强酸具有较大的拉平效应。

21. 2 分 (1424)

Na_2HPO_4 的水溶液显_____性, 加入 AgNO_3 溶液生成_____沉淀(化学式表示), 溶液的 pH 值变_____。

22. 2 分 (1248)

由 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制备无水 MgCl_2 的方法是_____, 化学方程式是_____。

23. 2 分 (4662)

MnO_2 分别作为氧化剂和还原剂时的反应方程式是:

_____ 和
_____。

24. 2 分 (0613)

酸碱质子理论规定：凡 _____ 称为酸，凡 _____ 称为碱。故 NH_4^+ 的共轭碱是 _____； NH_2^- 的共轭酸是 _____。

25. 2 分 (1281)

周期表(主族元素)中具有对角线关系的元素是 _____； _____。

26. 2 分 (4444)

在实验室中制取少量 HBr 和 HI ，可采用下面的方法：

(1) 红磷与 H_2O 混合，滴加 Br_2 ；(2) 红磷和碘混合，滴加 H_2O

化学反应方程式分别为 _____； _____。

27. 2 分 (0779)

电镀时，被镀的物件作为 _____ 极；作为金属镀层的金属为 _____ 极，并发生 _____ 反应；电镀液中必须含有 _____。

28. 2 分 (3135)

在 25°C 和 101 kPa 时， NO_2 和 N_2O_4 气体混合物的密度为 $3.18\text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，则混合气体的平均相对分子质量为 _____。

29. 2 分 (1026)

原子轨道线性组合分子轨道的三条原则是：

(1) _____，(2) _____，(3) _____。

30. 2 分 (1013)

用 VSEPR 指出下列分子或离子的空间几何构型：

AsF_5 _____， PO_4^{3-} _____，

PCl_3 _____， SF_6 _____。

三、计算题 (共 5 题 45 分)

31. 10 分 (7620)

称取 0.3500 g 不纯的 KI 试样，在硫酸溶液中加入 $0.1942\text{ g K}_2\text{CrO}_4$ 处理，煮沸并除去生成的 I_2 ，然后加过量的 KI ，使之与剩余的 Cr(VI) 作用，反应析出的 I_2 可与 $10.00\text{ cm}^3 0.1000\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 完全作用。试计算原试样中 KI 的含量。
(KI 摩尔质量 $166.0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， K_2CrO_4 摩尔质量 $194.2\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

32. 10 分 (3569)

已知气相反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$, 在 45°C 时向 1.00 dm^3 真空容器中引入 6.00 mmol N_2O_4 , 当平衡建立后, 压力为 25.9 kPa 。

- (1) 计算 45°C 时 N_2O_4 的解离度 α 和平衡常数 K^\ominus ;
- (2) 已知该反应 $\Delta_r H_m^\ominus = 72.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 求该反应的 $\Delta_r S_m^\ominus$;
- (3) 计算 100°C 时的 K^\ominus 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

33. 10 分 (0742)

原电池 $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}(1.00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}), \text{Fe}^{3+}(1.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) || \text{I}^-(1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}) | \text{I}_2, \text{Pt}$

已知: $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.770 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.535 \text{ V}$

- (1) 求 $\varphi(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ 、 $\varphi(\text{I}_2/\text{I}^-)$ 和电动势 E ;
- (2) 写出电极反应和电池反应;
- (3) 计算 $\Delta_r G_m$ 。

34. 10 分 (3611)

向含有 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3$ 和 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 的缓冲溶液中加入等体积的 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液, 问混合后溶液中能否产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀? (已知 $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.2 \times 10^{-20}$, $\text{p}K_b(\text{NH}_3) = 4.75$, $K_{\text{st}}[[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}] = 2.1 \times 10^{13}$).

35. 5 分 (3595)

一定温度下 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$ $K_C = 5.0 \times 10^3$

计算 1.0 mol CO 和 1.0 mol O_2 放在 2.0 dm^3 容器中, 达到平衡 CO 浓度是多少?
(不必解高次方程, 可忽略方程中 x 项)

四、问答题 (共 3 题 30 分)

36. 10 分 (1542)

在一种含有配离子 A 的溶液中, 加入稀盐酸, 有刺激性气体 B、黄色沉淀 C 和白色沉淀 J 产生。气体 B 能使 KMnO_4 溶液褪色。若通氯气于溶液 A 中, 得到白色沉淀 J 和含有 D 的溶液。D 与 BaCl_2 作用, 有不溶于酸的白色沉淀 E 产生。若在溶液 A 中加入 KI 溶液, 产生黄色沉淀 F, 再加入 NaCN 溶液, 黄色沉淀 F 溶解, 形成无色溶液 G, 向 G 中通入 H_2S 气体, 得到黑色沉淀 H。根据上述实验结果, 写出各步反应的方程式, 并确定 A、B、C、D、E、F、G、H 及 J 各为何物。

37. 10 分 (1134)

回答下列问题:

- (1) 写出配合物 $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$ 的中文命名;
- (2) 写出配离子空间构型;
- (3) 画出可能的几何异构体;
- (4) 实验测得此配合物为反磁性 ($\mu = 0$), 根据价键理论, 画出配离子价层电子轨道和配位体填充轨道示意图;
- (5) 写出中心钴离子成键所用杂化轨道。

38. 10 分 (7030)

对 N_2 、 O_2 分子回答下列问题:

- (1) 写出它们的分子轨道式;
- (2) 计算它们的键级, 说明它们的成键情况和磁性;
- (3) N_2^+ 、 O_2^+ 分别与 N_2 、 O_2 相比, 键强度的变化。

五. 完成并配平下列反应方程式 (共 5 题, 共 15 分)

39. 15 分

- (1) $\text{P}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
- (2) $\text{I}^- + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow$
- (3) $\text{Mn}^{2+} + \text{BiO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow$
- (4) 氯化亚汞与氨水反应 \longrightarrow
- (5) 过二硫酸铵氧化 Cr^{3+} 的反应 (Ag^+ 为催化剂, 加热) \longrightarrow