

青岛大学 2011 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 830 科目名称: 无机化学 (共 6 页)

请考生写明题号, 将答案全部答在答题纸上, 答在试卷上无效

一、选择题 (共 10 题 20 分)

1. 2 分

25°C 时, 氢氟酸的电离常数为 $10^{-3.15}$, 基元反应 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq}) = \text{HF}(\text{aq})$ 的速率常数为 $10^{11.00} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 因此电离反应 $\text{HF}(\text{aq}) = \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$ 的速率常数为..... ()

(A) $10^{4.15} \text{ s}^{-1}$

(B) $10^{7.85} \text{ s}^{-1}$

(C) $10^{-7.85} \text{ s}^{-1}$

(D) $10^{-3.15} \text{ s}^{-1}$

2. 2 分

HCN 的离解常数为 K_a , AgCl 的溶度积常数为 K_{sp} , $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ 的稳定常数为 $K_{稳}$, 反应 $\text{AgCl} + 2\text{HCN} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{CN})_2^- + 2\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 的平衡常数 K 为..... ()

(A) $K_a \cdot K_{sp} \cdot K_{稳}$

(B) $K_a + K_{sp} + K_{稳}$

(C) $2K_a + K_{sp} + K_{稳}$

(D) $K_a^2 \cdot K_{sp} \cdot K_{稳}$

3. 2 分

下列试剂中能使 $\text{PbSO}_4(\text{s})$ 溶解度增大的是..... ()

(A) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

(B) Na_2SO_4

(C) H_2O

(D) NH_4Ac

4. 2 分

某晶体的晶轴长短和晶轴夹角有如下关系 $a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma$, 则下列判断中正确的是..... ()

(A) 一定属于立方晶系

(B) 一定属于三方晶系

(C) 属于立方晶系或三方晶系

(D) 属于正交晶系

5. 2 分

由图可知下述描述正确的是..... ()

(A) 该反应为吸热反应

(B) 反应的焓变为 $-y$

(C) 反应的活化能 = y

(D) 反应的 $\Delta H = x + y$

6. 2 分

CaF_2 的 $K_{sp} = 3.9 \times 10^{-11}$, 在 F^- 离子浓度为 $3.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的溶液夜中, Ca^{2+} 离子可能

的最高浓度为..... ()

(A) $1.3 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

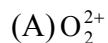
(B) $4.3 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(C) $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(D) $6.2 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

7. 2 分

根据分子轨道理论, 下列分子或离子中键级最高的是..... ()



8. 2 分

若 $\text{CH}_4(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_f G_m^\ominus$ 分别为 -50.8、-394.4 和 -237.2 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 298 K 时, $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ 为..... ()

(A) -818

(B) 818

(C) -580.8

(D) 580.8

9. 2 分

如果 HgCl_2 的 $K_{\text{SP}} = 4 \times 10^{-15}$, 则 HgCl_2 的饱和溶液中 Cl^- 离子浓度($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)是... ()

(A) 8×10^{-15}

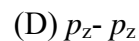
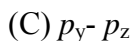
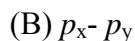
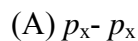
(B) 2×10^{-15}

(C) 1×10^{-5}

(D) 2×10^{-5}

10. 2 分

下列原子轨道的 n 相同, 且各有 1 个自旋方向相反的不成对电子, 则 x 轴方向可形成 π 键的是..... ()



二、填空题 (共 10 题 20 分)

11. 2 分

某一放热反应 $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$, 在绝热箱中反应时, 反应速率_____, 而在非绝热箱中, 反应速率_____。当此放热反应达平衡时。在绝热箱中的产量_____, 在非绝热箱中的产量_____。

12. 2 分

相同浓度的 Na_3PO_4 、 NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4 三种磷酸盐水溶液的pH值从小到大的顺序是_____。

13. 2 分

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-$ 、 OH^- 、 NH_2^- 、 CH_3COO^- 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$ 中最强的碱是_____；最弱的碱是_____。

14. 2 分

试写出下列两种晶系的晶轴长度与晶轴夹角的关系式：

四方晶系_____，_____，

正交晶系_____，_____。

15. 2 分

符号" $5p$ "表示电子的主量子数 n 等于_____，角量子数 l 等于_____，
该电子亚层最多可以有_____种空间取向，该电子亚层最多可容纳_____个
电子。

16. 2 分

液体沸腾时，下列几种物理量中，不变的是_____；增加的是_____；
减少的是_____。

(1) 蒸气压

(2) 摩尔气化热

(3) 摩尔熵

(4) 液体质量

17. 2 分

已知 823 K 时反应 (1) $\text{CoO(s)} + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Co(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ $K_{p1} = 67$
(2) $\text{CoO(s)} + \text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{Co(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$ $K_{p2} = 490$

则反应 (3) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ $K_{p3} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

18. 2 分

$\text{pH} = 3$ 的 $\text{HAc}(K_a = 1.8 \times 10^{-5})$ 溶液其浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ，将此溶
液和等体积等浓度的 NaOH 溶液混合后，溶液的 pH 约为_____。

19. 2 分

判断下列分子或离子的中心原子杂化轨道类型：

(1) SiF_6^{2-} _____； (2) ClF_3 _____；

(3) NO_2 _____； (4) NH_2^- _____。

20. 2 分

某元素的最高氧化态为+5，原子的最外层电子数为 2，原子半径是同族元素中最小的。

则该元素的：

(1) 原子的核外电子排布式为_____；

(2) +3 价离子的外层电子排布式为_____。

三、计算题（共 6 题，任选 4 题 60 分）

21. 15 分

从金矿中提取金，传统的方法是氰化法。

已知： $\text{Au}^+ + \text{e}^- = \text{Au}$

$$\varphi^\ominus = 1.69 \text{ V}$$

$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$

$$\varphi^\ominus = 0.40 \text{ V}$$

$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Zn} + 4\text{CN}^-$

$$\varphi^\ominus = -1.26 \text{ V}$$

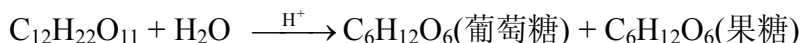
$$K_{\text{稳}}([\text{Au}(\text{CN})_2]) = 2.0 \times 10^{38}$$

(1) 写出氰化法提取 Au 的全部化学反应式，简单说明反应为何能进行？

(2) 计算氧气存在下，Au 在 NaCN 溶液中溶解反应的平衡常数。

22. 15 分

蔗糖在稀酸水溶液中，生成葡萄糖和果糖：



当盐酸浓度为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，温度为 321 K 时，动力学方程为： $-\frac{dc_{\text{蔗糖}}}{dt} = kc_{\text{蔗糖}}$

$k = 0.0193 \text{ min}^{-1}$ ，当蔗糖溶液浓度为 $0.200 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时，计算：

(1) 反应开始时的瞬时速率；

(2) 反应到 20 min 时，蔗糖的转化率为多少？

(3) 反应到 20 min 的瞬时速率；

(4) 若蔗糖开始浓度增加一倍则上述问题结果如何？

23. 15 分

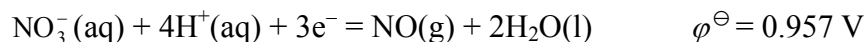
在 1.00 dm^3 HAc 溶液中，溶解 0.100 mol 的 MnS，问 HAc 的最初浓度至少应是多少？（完全生成 Mn^{2+} 和 H_2S ）

已知： $K_{\text{sp}}(\text{MnS}) = 2.5 \times 10^{-10}$ ， $K(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$ ，

H_2S ： $K_1 = 1.32 \times 10^{-7}$ ； $K_2 = 7.1 \times 10^{-15}$

24. 15 分

通过计算有关平衡常数，说明 Au 不溶于硝酸（生成 $\text{Au}^{3+}(\text{aq})$ 和 $\text{NO}(\text{g})$ ）而溶于王水（生成 $\text{AuCl}_4^-(\text{aq})$ 和 $\text{NO}(\text{g})$ ）。



$$K_{\text{稳}}(\text{AuCl}_4^{-}) = 7.7 \times 10^{33}$$

25. 15 分

已知	$\text{F}_2(\text{g})$	$\text{Si}(\text{s})$	$\text{SiF}_4(\text{g})$
$S_{\text{m}}^{\ominus} / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	202.7	18.8	282.4
$\Delta_{\text{f}} H_{\text{m}}^{\ominus} / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$			-1614.9

求 298 K 时, 反应 $2\text{F}_2(\text{g}) + \text{Si}(\text{s}) = \text{SiF}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_{\text{r}} G_{\text{m}}^{\ominus}$ 和 K^{\ominus} 。

26. 15 分

现有 pH 为 3.00, 5.00, 10.00 的强酸或强碱溶液:

- (1) 将 pH = 3.00 和 pH = 5.00 的溶液等体积混合, 混合溶液的 pH = ?
- (2) 将 pH = 5.00 和 pH = 10.00 的溶液等体积混合, 混合溶液的 pH = ?

四、问答题 (共 6 题, 任选 5 题, 50 分)

27. 10 分

请填空回答:

	BeCl_2	ICl_3	SF_6
中心原子杂化轨道 (注明等性或不等性)			
中心原子价层电子对 构型		三角双锥形	
分子空间构型			
分子有无极性			无

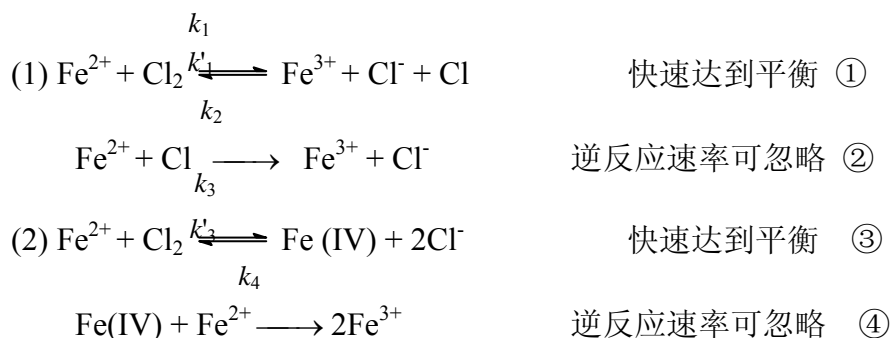
28. 10 分

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。

29. 10 分

Fe^{2+} 在水溶液中被 Cl_2 氧化，总的方程式是： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 实验发现：当 Fe^{3+} 和 Cl^- 浓度增加时，总反应速率下降，试论证哪一种机理可能符合实验观测事实？



30. 10 分

回答以下各问题：

(1) 写出原子序数为 32 的元素的核外电子排布、元素符号、元素名称以及此元素在周期表中的位置；

(2) 试用四个量子数分别表示这个元素原子最外层各价电子的核外运动状态

最外层各价电子	n	l	m	m_s

(3) 分别画出此元素原子最外层 p_x 电子的轨道角度分布图及电子云径向分布图。

31. 10 分

单基配体A和双基配体L-L与中心体M形成的八面体配合物 $[\text{MA}_2(\text{L-L})_2]$ 共有几种几何异构体？画出每种异构体的结构示意图。

32. 10 分

Fe与过量稀 HNO_3 作用得到什么产物？试从电极电势的大小说明之。

($\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0.96 \text{ V}$)