

题号: 429
---------

## 大连海事大学 2004 年硕士研究生招生考试试题

考试科目: 无机化学

适用专业: 环境科学 环境工程

考生须知: 1、所有答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上无效;  
2、考生不得在答题纸上作与答题内容无关的标记, 否则试卷作废。

共 5 页第 1 页

### 一、填空 (每空 1 分, 计 30 分)

1. 已知  $\text{HCN} + \text{OH}^- = \text{CN}^- + \text{H}_2\text{O}$   $\Delta H_f^\ominus = -12.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$   $\Delta H_f^\ominus = -55.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则  $\text{HCN} = \text{H}^+ + \text{CN}^-$   $\Delta H_f^\ominus = ( \quad ) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2.  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  分解反应的速率方程式是  $V = kC(\text{N}_2\text{O}_5)$ , 此反应为 ( ) 级反应, 速率系数  $k$  的单位是 ( )。

3. 若多个反应的计量式经线性组合得到一个总的化学反应计量式, 则总反应的  $K^\ominus$  等于各反应  $K_i^\ominus$  的之 ( ) 或 ( ), 此结论称为 ( )。

4. 依酸碱质子理论,  $\text{HCO}_3^-$  是 ( ) 性物质, 其共轭酸是 ( ), 其共轭碱是 ( )。

5. 加入足量的  $\text{NaF}$  于  $\text{Fe}^{3+}$  溶液中, 生成较稳定的 ( ), 再加入  $\text{KI}$ , ( ) (注: 填“能”或“不能”) 生成  $\text{I}_2$ 。

6. 主量子数  $n$  规定电子出现最大概率区域离核的 ( ) 及原子能量的高低; 角量子数  $l$  规定电子在空间 ( ) 分布情况; 磁量子数  $m$  反映原子轨道在空间的不同 ( )。

7.  $\text{CCl}_4$  分子中的  $\text{C}$  的杂化方式是 ( ), 分子中键角为 ( );  $\text{BF}_3$  分子中  $\text{B}$  的杂化方式为 ( ), 分子中键角为 ( );  $\text{BeCl}_2$  分子中  $\text{Be}$  的杂化方式为 ( ), 键角为 ( )。

8. 用“>”、“<”号指出每对物质熔点的高低:  $\text{MgO}$  ( )  $\text{BaO}$ ;  $\text{CO}_2$  ( )  $\text{SiO}_2$ 。
9. 分子间力是分子间的( )、( )、和( )这三种吸引力的总称, 有时也称其为 van der Waals 力。
10.  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  的磁矩为 0, 则其空间构型为( ),  $\text{Co}^{3+}$  杂化方式为( ),  $\text{Co}$  的价层电子分布为  $3d^7 4s^2$ 。
11. 硅酸盐晶体骨架的基本结构单元是( ), 其间通过共用顶角( )原子连结。铝也能形成( )结构单元, 所以铝可部分取代硅而形成硅铝酸盐。

## 二、选择题 (每题 2 分, 计 20 分)

1. 标准熵最小的物质是 ( )      a.  $\text{Cl}_2$  (g)      b.  $\text{CO}$  (g)      c.  $\text{Pb}$  (s)
2. 属于 Lewis 碱的物质是 ( )      a.  $\text{NH}_3$       b.  $\text{FeCl}_3$       c.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
3. 表征  $2p_x$  波函数的一组  $n, l, m$  是 ( )      a. 2, 0, 0      b. 2, 1, 1      c. 2, 2, 0
4.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$  与  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$  皆正向进行。其中最强的氧化剂和最强的还原剂是 ( )
- a.  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Sn}^{2+}$       b.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  和  $\text{Sn}^{2+}$       c.  $\text{Sn}^{4+}$  和  $\text{Cr}^{3+}$
5. 属于激发态原子的电子分布为 ( )      a.  $1s^2 2s^1 2p^1$       b.  $1s^2 2s^2$       c.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
6. 具有反磁性的结构是 ( )      a.  $\text{O}_2^+$       b.  $\text{O}_2^-$       c.  $\text{O}_2^{2-}$
7. 分子偶极矩不为零的物质是 ( )      a.  $\text{CS}_2$       b.  $\text{BeCl}_2$       c.  $\text{NO}_2$
8. 配制  $\text{SnCl}_2$  溶液时, 必须加 ( )      a. 足量的盐酸      b. 足量的  $\text{Cl}_2$       c. 足量的水
9. 属于缺电子化合物的物质是 ( )      a.  $\text{HBF}_4$       b.  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$       c.  $\text{AlCl}_3$
10. 属于等电子体的一组物质是 ( )
- a.  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$       b.  $\text{K}_2\text{S}$  和  $\text{K}_2\text{O}$       c.  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}$

## 三、是非题 (每题 2 分, 计 20 分)

1. 恒温恒压下,  $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  与  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  所表达的反应放出的热值  $Q_p$  是相同的。
2. 常温下, 石墨在空气中长期放置, 不会生成  $\text{CO}_2$ , 表明此条件下  $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$  的  $\Delta_r G_m > 0$ 。
3. 温度  $T\text{K}$  时,  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  达到平衡, 且  $\text{CO}_2$  分压为  $100\text{kPa}$ , 则反应的标准平衡常数是 1。
4. 弱酸及解离常数为:  $\text{H}_3\text{AlO}_3$   $6.3 \times 10^{-12}$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$   $6.6 \times 10^{-10}$ , 可见二者酸性的相对强度为  $\text{H}_3\text{AlO}_3 < \text{H}_3\text{AsO}_3$ 。
5.  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  和  $[\text{Cu}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_2]^{2+}$  中  $\text{Cu}^{2+}$  的配位数都是 4。
6.  $K_{sp}^\ominus(\text{BaSO}_4) = 1.0 \times 10^{-10}$ , 这意味着凡含  $\text{BaSO}_4$  固体的水溶液中,  $C(\text{Ba}^{2+}) = C(\text{SO}_4^{2-}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
7. 为使溶液中  $\text{Ag}^+$  沉淀很完全, 所加  $\text{NaCl}$  的量越多, 则沉淀越完全。
8. 电极反应式  $\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- = 2\text{Br}^-$  与  $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2(\text{l})$  所相应的  $E^\ominus$  是同一个数值。
9. 电极反应的 Nernst 方程式  $E(T) = E^\ominus(T) - (RT/ZF) \ln J$ , 反映了电极电势与温度的关系。
10. 硼酸分子式为  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 所以它是三元酸。

## 四、简答 (每题 2 分, 计 20 分)

1. 如果工厂车间的二楼  $\text{NH}_3$  气管道泄漏, 在同样情况下, 是三楼还是一楼的人能先发现?
2.  $Q_p = \Delta H$ ,  $H$  是状态函数, 所以  $Q_p$  也是状态函数。是否正确?

3. 按活化络合物反应速率理论, 正反应的活化能具有什么含义?
4. 就过程熵变化的符号为正及为负, 分别举出一个实例来。
5. 在水溶液中能够稳定存在的最强酸和最强碱分别是那一物种?
6. 电极反应  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} = \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  中, 没有  $\text{H}^{+}$  或  $\text{OH}^{-}$  参与反应, 因此, 当 pH 增加时,  $\text{Fe}(\text{III})$  的氧化性不会改变。
7. 怎样理解“s 电子云是球形对称的”这句话?
8. 写出对共价键近代理论研究做出重要贡献的科学家的名字。
9. 指出氢键形成必须具备的基本条件。
10. 过渡金属离子的配合物往往具有颜色, 而 IA、IIA 元素的一般无色。请解释之。

#### 五、完成下列反应式 (每题 2 分, 计 20 分)

1. 将氢化钠放入水中。
2. 过氧化钠粉末与二氧化碳反应。
3. 乙硼烷完全燃烧。
4. 在乙醚中,  $\text{LiH}$  与  $\text{AlCl}_3$  作用。
5.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  固体溶于  $\text{NaOH}$  中。
6. 黄色铬酸铅溶于过量的氢氧化钾溶液中。
7. 用  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  溶液处理黄色的  $\text{SnS}_2$  沉淀。
8. 用氢氧化钠溶液吸收二氧化氮气体。
9. 取少量硫酸铈溶液, 加水稀释, 至呈现浑浊。
10. 将铋酸钠加入酸性的硫酸锰溶液, 呈现紫红色。

## 六、计算 (各题依次为 6, 8, 14, 12 分, 计 40 分)

1. 常温下  $\text{H}_2\text{Se}$  水溶液的浓度为  $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 求其 pH。  $\text{H}_2\text{Se}$  的  $K_{a1}^\ominus = 1.3 \times 10^{-4}$ ,  $K_{a2}^\ominus = 1.1 \times 10^{-15}$

2.  $25^\circ\text{C}$ , 求反应  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$  的  $K^\ominus$ 。  $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.769\text{V}$ ,  
 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.3394\text{V}$

3.  $25^\circ\text{C}$ ,  $1.0 \text{ L}$   $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NH}_3$  水中可溶解  $\text{AgBr}$  的物质的量是多少?  $K_{sp}^\ominus(\text{AgBr}) = 5.3 \times 10^{-13}$ ,  $K_f^\ominus[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 1.67 \times 10^7$

4. 用  $\text{NaHCO}_3$  灭火的方程式为



此反应的  $\Delta_r H_m^\ominus = 64.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = 114 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

(1) 通过计算说明, 标准态下,  $298.15\text{K}$  时反应进行的方向。

(2) 求出  $298.15\text{K}$  的  $\Delta_f G_m^\ominus(\text{NaHCO}_3, \text{s})$

	$\Delta_r H_m^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$\Delta_r G_m^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$S_m^\ominus (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	-1130.68	-1044.44	134.98
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.818	-228.572	188.825
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.507	-394.359	213.74