

625

## 赣南师范大学

## 2019年硕士研究生招生入学考试试题

专业: 化学 科目: 无机化学

共 4 页

注: 1、此页为试题纸, 答题必须使用规定答题纸, 答案写在试题纸上无效。

2、本卷满分为 150 分, 答题时间为 3 小时。

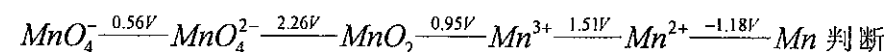
3、允许使用无存储功能的计算器。

## 一、单选题 (每题 2 分, 20 小题, 共 40 分)

1. 实际气体可以任意扩散是因为其分子的 ( ) 小 ( D )
- A、质量 B、体积  
C、分子间作用力 D、以上都不是
2. 稳定单质在 298 K, 100 kPa 下, 下述正确的是 ( C )
- A、 $S_m^\ominus$ ,  $\Delta_f G_m^\ominus$  为零  $\Delta_r H_m^\ominus$  不为零  
B、 $\Delta_f H_m^\ominus$  不为零  
C、 $S_m^\ominus$  不为零,  $\Delta_f H_m^\ominus$  为零 D、 $S_m^\ominus$ ,  $\Delta_f G_m^\ominus$ ,  $\Delta_f H_m^\ominus$  均为零
3. 某温度时, 下列反应已达平衡:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ,  $\Delta_r H_m^\ominus = -41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 为提高 CO 转化率可采用 ( D )
- 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
4. 已知下列反应的平衡常数: ( D )
- $$\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \quad K_1$$
- $$\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) \quad K_2$$
- 则反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$  的平衡常数为:
- A、 $K_1 + K_2$  B、 $K_1 - K_2$  C、 $K_1 K_2$  D、 $K_1 / K_2$
5.  $0.50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  HAc 的电离度是 (已经  $K_a^\ominus = 1.8 \times 10^{-5}$ ) ( C )
- A、0.30% B、1.3% C、0.60% D、0.90%
6. 设 AgCl 在水中, 在  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{CaCl}_2$  中以及在  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{KNO}_3$  中的溶解度分别为  $s_0$ 、 $s_1$  和  $s_2$ , 这些量之间的正确关系是 ( D )
- A、 $s_0 > s_2 > s_1$  B、 $s_2 > s_0 = s_1$

C、 $s_2 = s_0 > s_1$ D、 $s_2 > s_0 > s_1$ 

7. 由电势图



其中不能稳定存在、可发生歧化的是 ( B )

A、 $\text{Mn}^{3+}$  和  $\text{Mn}^{2+}$ B、 $\text{Mn}^{3+}$  和  $\text{MnO}_4^{2-}$ C、 $\text{Mn}^{3+}$  和  $\text{MnO}_2$ D、 $\text{MnO}_2$  和  $\text{MnO}_4^{2-}$ 

8. 下列含氧酸中属于一元酸的是 ( B )

A、 $\text{H}_3\text{AsO}_3$  B、 $\text{H}_3\text{BO}_3$  C、 $\text{H}_3\text{PO}_3$  D、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 

9. 任何一级反应的半衰期 ( D )

A、都与  $k$ 、 $c_0$  有关B、都与  $c_0$  有关C、都与  $k$ 、 $c_0$  无关D、都与  $k$  有关

10. 下列能形成分子内氢键的物质是 ( A )

A、 $\text{NH}_3$ B、 $\text{C}_2\text{H}_4$ C、 $\text{HNO}_3$ D、 $\text{H}_2\text{S}$ 11. 在相同的温度和压强下, 两相同体积的容器中分别充满  $\text{N}_2$  和  $\text{He}$ , 则两容器中物理量相同的是 ( A )

A、分子数

B、密度

C、电子数

D、原子数

12. 下列电对标准电极电势最大的是 ( A )

A、 $\phi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ B、 $\phi^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag})$ C、 $\phi^\ominus(\text{Ag}(\text{CN})_2^-/\text{Ag})$ D、 $\phi^\ominus(\text{AgI}/\text{Ag})$ 

13. 下列分子和离子中, 不具有顺磁性的是 ( B )

A、 $\text{O}_2^{2-}$ B、 $\text{O}_2^-$ C、 $\text{O}_2$ D、 $\text{O}_2^+$ 

14. 下列微粒中, 不具氧化性的是 ( B )

A、 $\text{F}_2$ B、 $\text{Cl}^-$ C、 $\text{BrO}^-$ D、 $\text{I}_2$ 

15. 下列分子组中, 偶极矩为零的是 ( D )

A、 $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_3$ B、 $\text{O}_3$  和  $\text{SO}_3$ C、 $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_2$ D、 $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_3$ 

16. 下列离子在水溶液中能稳定存在的是 ( A )

A、 $\text{Au}^{3+}$ B、 $\text{Ni}^{3+}$ C、 $\text{Co}^{3+}$ D、 $\text{Hg}_2^{2+}$ 17.  $[\text{Ag}(\text{EDTA})]^{3-}$  中银的配位数是 ( C )

A、1

B、4

C、6

D、8

18. 下列各组量子数, 不正确的是 ( B )

- A、 $n=2, l=1, m=0, m_s=-1/2$       B、 $n=3, l=0, m=1, m_s=1/2$   
 C、 $n=2, l=1, m=-1, m_s=1/2$       D、 $n=3, l=2, m=-2, m_s=-1/2$

19. 298K 时, 某反应的  $K_p^\ominus = 3.0 \times 10^5$ , 则该反应的  $\Delta_r G^\ominus = ?$  kJ/mol--(A)  
 A、31.2      B、-31.2      C、-71.8      D、71.8

20. 下列哪对元素的化学性质最相似----- (A)  
 A、Be 和 Mg      B、Mg 和 Al      C、Li 和 Be      D、Be 和 Al

二、判断题 (对的打√, 错的打×, 每题 2 分, 10 小题, 共 20 分)

1. 化学反应的  $\Delta_r G$  越小, 反应自发进行的趋势就越大, 反应速率就越快--(X)
2. 焓变, 功都不是状态函数----- (X)
3. 催化剂改变了化学反应历程, 升高反应活化能, 从而加快了反应速度--(X)
4. 酸化氧化剂会使其氧化性提高----- (√)
5. 反应级数等于反应物在反应方程式中的化学计量数和----- (X)
6. 理想气体向真空膨胀, 体系做功为零。----- (√)
7. 在  $K_2MnO_4$  溶液中加入 HAc 可以生成  $KMnO_4$  和  $MnO_2$ ----- (√)
8. 最简单的硼烷是乙硼烷----- (√)
9. 增大反应体系的各组分气体分压, 可逆反应的平衡可能不会移动----- (X)
10. 溶度积常数越小, 溶解度就越小----- (X)

三、简答题 (每题 10 分, 6 小题, 共 60 分)

1. 已知配位单元  $[CoF_6]^{3+}$  在八面体场中的  $\Delta < P$ , 根据晶体场理论给出中心离子的 d 电子分布、自旋状态, 计算磁矩。  
 因为  $\Delta < P$ , 所以电子进入  $e_g$  轨道需要较大的能量, 所以 d 电子分布为  $t_{2g}^5 e_g^0$  低自旋  $n = \sqrt{n(n+2)} = 0$

2. 根据价层电子对互斥理论, 说明下列化合物的分子构型, 并画出其结构。

(1)  $NF_3$   
 $V_{PN} = \frac{1}{2}(5+3 \times 1) = 4$   
 $n = \frac{1}{2}(5-3) = 1$   
 $m = 3$

(2)  $SO_4^{2-}$   
 $V_{PN} = \frac{1}{2}(6+2 \times 2) = 4$   
 $n = \frac{1}{2}(6-2 \times 4 + 2) = 0$   
 $m = 4$

3. 已知某元素的原子序数为 48, 试推测: (1) 该元素的电子结构; (2) 属于哪一区元素; (3) 处在哪一周期的哪一族; (4) 元素符号

(1)  $[Kr] 4d^{10} 5s^2$  (2) ds 区 (3) 第五周期 IIB 族 (4) Cd

4. 试说明为何工业合成氨中反应温度不宜过高 (约 450°C)?

答: 因为工业合成的正反应方向为放热反应, 温度过高会使反应向逆反应方向进行, 降低  $NH_3$  的产率, 同时温度过高会降低催化剂的活性, 降低了反应速率。

5. 比较下列物质的性质, 说明理由。

(1)  $MgO$  和  $Na_2O$  的熔点高低 (1)  $MgO$  熔点高于  $Na_2O$ . 因为  $MgO$  和  $Na_2O$  都属于离子晶体, 离子半径越小, 晶格能越大, 熔点越高。  
 (2)  $H_2O$  和  $H_2S$  的沸点高低

(2)  $H_2O$  沸点高于  $H_2S$ , 因为  $H_2O$  和  $H_2S$  属于分子晶体, 并且其沸点高低, 在于分子间作用力的大小,  $H_2O$  分子间存在氢键。

6. 试推导零级反应的半衰期。

答:  $r = k = -\frac{dc}{dt}$  所以  $\int_0^t k dt = \int_{c_0}^c dc \Rightarrow -kt = c - c_0$  因为  $c = \frac{c_0}{2}$  所以  $kt_{1/2} = \frac{1}{2}c_0$   $t_{1/2} = \frac{c_0}{2k}$

四、计算题 (2 小题, 每小题 15 分, 共 30 分)

1. 已知某溶剂的汽化热为  $44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 其沸点为  $101^\circ\text{C}$ , 试求  $25^\circ\text{C}$  时候的饱和蒸气压。

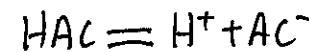
解: 由克劳修斯克拉佩龙方程得  $\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta_r H}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$   
 因为某溶剂沸点为  $101^\circ\text{C}$  所以其饱和蒸气压  $P_1 = 101.325 \text{ kPa}$   
 $\ln \frac{P_2}{101.325 \text{ kPa}} = \frac{44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \left( \frac{1}{374.15} - \frac{1}{298.15} \right) \Rightarrow \frac{P_2}{101.325} = e^{-0.0036}$   
 $P_2 = 100.96 \text{ kPa}$

2. 在  $200 \text{ cm}^3$  浓度为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  HAc 及  $0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $HNO_3$  的混合液中, 至少应加入多少克  $AgNO_3(s)$ , 才开始产生  $AgAc$  沉淀。(不考虑因  $AgNO_3(s)$

加入引起的体积变化, 已知:  $K_{sp}^\ominus(AgAc) = 4.0 \times 10^{-4}$ ,  $K_a^\ominus(HAc) = 1.8 \times 10^{-5}$ ,

$M_r(AgNO_3) = 170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

解: 设电离的  $Ac^-$  浓度为  $x$



开始: 1      0      0

平衡时:  $1-x$        $0.01+x$        $x$

$$K_a^\ominus(HAc) = \frac{(0.01+x)x}{1-x}$$

因为  $1-x \approx 1$

$$\text{所以 } (0.01+x)x = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$x = 1.56 \times 10^{-3}$$

$$c(Ag^+) = \frac{K_{sp}^\ominus(AgAc)}{x} = 0.256 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{由 } c = \frac{n}{V} \text{ 得 } m = c \cdot V \cdot M = 0.256 \times 0.2 \times 170 = 8.704 \text{ g}$$