

## 绍兴文理学院 2021 年硕士研究生入学考试初试试题

报考专业： 无机化学, 有机化学, 高分子化学与物理

考试科目： 无机化学 科目代码： 621

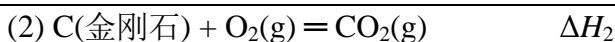
注意事项：本试题的答案必须写在规定的答题纸上，写在试题上不给分。

### 一、选择题(共 16 分，每题 2 分)

1. 系统吸收了 100J 热量，并且系统对环境做了 540J 功，计算热力学能变化 ①  
A. -440J      B. 440J      C. -640J      D. -740J
2. 盖斯定律认为化学反应的热效应与途径无关。这是因为反应处在 ②  
A. 可逆条件下进行      B. 恒压、无非体积功条件下进行  
C. 恒容无非体积功条件下进行      D. 以上 B 和 C 都正确
3. 某难溶电解质 s 和  $K_{sp}$  的关系是  $K_{sp}=4s^3$ ，它的分子式可能是 ③  
A. AB      B.  $A_2B_3$       C.  $A_3B_2$       D.  $A_2B$
4. 下列反应中， $\Delta_r H_m^0$  与产物的  $\Delta_f H_m^0$  相同的是 ④  
A.  $2H_2(g)+O_2(g)=2H_2O(l)$       B.  $NO(g)+1/2O_2(g)=NO_2(g)$   
C.  $C(\text{金刚石})=C(\text{石墨})$       D.  $H_2(g)+1/2O_2(g)=H_2O(g)$
5. 键能大小正确的顺序是 ⑤  
A.  $B-B > C-C > Si-Si$       B.  $C-C > B-B > Si-Si$   
C.  $Si-Si > B-B > C-C$       D.  $C-C > Si-Si > B-B$
6. 当速率常数的单位为  $\text{mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$  时，反应级数为 ⑥  
A. 一级      B. 二级      C. 零级      D. 三级
7. 某温度下，反应  $SO_2(g)+1/2O_2(g)=SO_3(g)$  的平衡常数  $K^0=50$ ，在同一温度下，反应  $2SO_3(g)=2SO_2(g)+O_2(g)$  的  $K^0$  值应是 ⑦  
A. 2500      B. 100      C.  $4\times 10^{-4}$       D.  $2\times 10^{-2}$
8. 某反应  $aA(g)+bB(g)=dD(g)+eE(g)$ ，正反应的活化能为  $E_{a,\text{正}}$ ，逆反应的活化能为  $E_{a,\text{逆}}$ ，则该反应的热效应  $\Delta H$  为 ⑧  
A.  $E_{a,\text{正}}-E_{a,\text{逆}}$       B.  $E_{a,\text{逆}}-E_{a,\text{正}}$       C.  $E_{a,\text{正}}+E_{a,\text{逆}}$       D. 无法确定

### 二、填空题(共 14 分，每空 2 分)

1. AgCl 水溶液的溶解度是 ①  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。(已知:  $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$ )
2. pH=3 的 HAc( $K_a=1.8\times 10^{-5}$ )溶液其浓度为 ②  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，将此溶液和等体积等浓度的 NaOH 溶液混合后，溶液的 pH 约为 ③。
3. 在  $M^{n+} + ne^- = M$  电极反应中，加入  $M^{n+}$  的沉淀剂，则可使电极电势数值变 ④，同类型难溶盐的  $K_{sp}$  值愈小，其电极电势数值愈 ⑤。
4. 在一定温度下：  
(1)  $C(\text{石墨}) + O_2(g) = CO_2(g)$        $\Delta H_1$



其中  $\Delta H_1$  和  $\Delta H_2$  的关系是 ⑥。

5. 某药物从血浆中的清除速率符合一级反应，测得其  $t_{1/2} = 4 \text{ h}$ ，该反应的速率常数  $k =$  ⑦。

### 三、完成并配平有关的化学反应方程式(共 10 分，每题 2 分)

1. 碳酸氢钠加热分解。
2. 用  $H_2O_2$  将  $Fe^{2+}$  氧化为  $Fe^{3+}$ 。
3. 铜粉溶于浓盐酸。
4. 水合氯化镁受热水解。
5. 乙硼烷水解。

### 四、问答题(共 90 分，每题 10 分)

1. 判断下列叙述正确与否：

- (1) 反应级数就是反应分子数；(2 分)
- (2) 含有多步基元反应的复杂反应，实际进行时各基元反应的表观速率相等；(2 分)
- (3) 活化能大的反应一定比活化能小的反应速率慢；(2 分)
- (4) 速率常数大的反应一定比速率常数小的反应快；(2 分)
- (5) 催化剂只是改变了反应的活化能，本身并不参加反应，因此其质量和性质在反应前后保持不变。(2 分)

2. 以放热反应合成氨为例，说明温度和压力对化学平衡移动的影响。(10 分)

3. 写出  $S^{2-}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 $HSO_4^-$ 、 $NH_3$  的共轭酸。(10 分)

4. 解释下列实验现象

- (1)  $AgCl$  在纯水中的溶解度比在氯化钠中的溶解度大；(2 分)
- (2)  $BaSO_4$  在硝酸钾中的溶解度比在纯水中的溶解度大；(2 分)
- (3)  $CuS$  在浓  $HCl$  中不溶解，而在硝酸中可以溶解；(3 分)
- (4)  $AgCl$  不溶于盐酸而能溶于氨水。(3 分)

5. 根据杂化轨道理论说明  $H_2O_2$  的成键情况和结构。(10 分)

6. 分析以下物质性质规律的原因：

- (1) 沸点  $HF > HI > HCl$ ；(5 分)
- (2) 熔点  $BeO > LiF$ 。(5 分)

7. 回答下列问题：

- (1) 哪种金属的活泼性最好？(2 分)

(2) 哪种元素的原子半径最小? (2分)

(3) 哪种金属的导电性最好? (2分)

(4) 哪种金属的硬度最大? (2分)

(5) 哪种元素的电负性最大? (2分)

8. 简要说明主族元素离子的配合物基本无色, 而过渡金属离子的配合物多数有色。(10分)

9. 铜、银、金属属于同一周期, 但  $\text{Cu(II)}$ ,  $\text{Au(III)}$ 的配合物都有颜色, 而  $\text{Ag(I)}$ 的配合物却无色。为什么? (10分)

### 五、物质鉴别题(10分)

黑色化合物 A 不溶于水和稀碱溶液, 但溶于浓盐酸得黄色溶液 B。将 B 用水稀释则转化为蓝色溶液 C。向 C 中加入适量碘化钾溶液有黄灰色沉淀 D 生成, 再加入适量的大苏打溶液后沉淀转为白色沉淀 E。E 溶于过量大苏打溶液得无色溶液 F。若向 B 中通入二氧化硫后加水稀释则有白色沉淀 G 生成。G 溶于氨水后很快转为蓝色溶液 H。试确定 A、B、C、D、E、F、G、H 各代表何物, 写出  $\text{A} \rightarrow \text{B}$ ,  $\text{B} \rightarrow \text{C}$  的化学反应方程式。(每个物质 1 分, 每个方程式 1 分)

### 六、计算题(共 10 分, 每题 5 分)

1. 在 298K, 标准状态下:

求 (1) 反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus$  和  $\Delta_r S_m^\ominus$ ;

(2) 计算上述反应在 500K 下的  $\Delta_r G_m^\ominus$  值。

已知:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta_r H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$      -393.5     -46.1     -333.5     -285.8

$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$      213.6     192.3     104.6     69.9

2. 已知  $\varphi^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$ , 原电池  $(-) \text{Pb} | \text{Pb}^{2+}(1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{H}^+(1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{H}_2(100 \text{ kPa}), \text{Pt} (+)$   
问: 若在  $\text{H}^+$  溶液中加入  $\text{NaAc}$ , 且使平衡后  $\text{HAc}$  及  $\text{Ac}^-$  浓度均为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{H}_2$  的分压为  $100 \text{ kPa}$ , 请计算说明反应方向将如何变化? ( $K_{\text{HAc}} = 1.76 \times 10^{-5}$ )