

广东工业大学

2019 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目(代码)名称: (813)无机化学

满分 150 分

(考生注意: 答卷封面需填写自己的准考证编号, 答完后连同本试题一并交回!)

一、单项选择题(每题 2 分, 共 30 分)

1. 已知恒压下反应  $C(s) + 1/2O_2(g) \rightarrow CO(g)$  为放热反应, 则该反应 ( )。  
A.  $\Delta U > 0, W > 0$                       B.  $\Delta U < 0, W < 0$   
C.  $\Delta U > 0, W < 0$                       D.  $\Delta U < 0, W > 0$
2. 下列分子中, 中心原子采取不等性  $sp^3$  杂化的是 ( )。  
A.  $H_2O$                       B.  $CCl_4$                       C.  $BF_3$                       D.  $CO_2$
3.  $25^\circ C$  时, 已知在  $Ca_3(PO_4)_2$  的饱和溶液中,  $c(Ca^{2+}) = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ,  $c(PO_4^{3-}) = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 则  $Ca_3(PO_4)_2$  的  $K_{sp}^0$  为 ( )。  
A.  $3.2 \times 10^{-29}$                       B.  $3.2 \times 10^{-12}$                       C.  $6.3 \times 10^{-18}$                       D.  $5.1 \times 10^{-27}$
4. 指出下列物质中哪些物质的  $\Delta_f H_m^0$  等于零 ( )。  
A.  $Mn(s)$                       B.  $H_2(l)$                       C.  $Ne(s)$                       D.  $Li(l)$
5. 反应  $2Fe^{3+}(aq) + Cu(s) \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + Cu^{2+}(aq)$  与  $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$  均正向自发进行, 上述所有氧化剂中氧化性最强的是 ( )。  
A.  $Fe^{2+}$                       B.  $Fe^{3+}$                       C.  $Cu^{2+}$                       D.  $Cu$
6. 苯的四氯化碳溶液中, 苯和四氯化碳分子之间存在的作用力为 ( )。  
A. 色散力、诱导力                      B. 色散力  
C. 取向力                      D. 色散力、诱导力、取向力
7.  $NaF$ 、 $NaCl$ 、 $MgO$  的沸点大小的次序正确的一组是 ( )。  
A.  $MgO > NaCl > NaF$                       B.  $NaF > NaCl > MgO$   
C.  $MgO > NaF > NaCl$                       D.  $NaCl > NaF > MgO$
8. 关于臭氧的结构, 下列叙述中错误的是 ( )。  
A. B 原子采用  $sp^2$  杂化                      B. 臭氧分子具有反磁性;  
C. 三个 O 原子在一条直线上                      D. 有一个三中心四电子键
9. 在  $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的  $HAc$  溶液中, 加水稀释, 下列说法正确的是 ( )。

- A. HAc 的解离度增大  
 B. HAc 的解离平衡常数增大  
 C. HAc 溶液中的  $c(\text{H}^+)$  增大  
 D. 以上说法均无法确定

10. 下列各组量子数中, 合理的一组是 ( )。

- A.  $n = 1$   $l = 2$   $m = 2$   $m_s = +1/2$   
 B.  $n = 3$   $l = 2$   $m = 0$   $m_s = 0$   
 C.  $n = 2$   $l = 1$   $m = 2$   $m_s = -1/2$   
 D.  $n = 4$   $l = 3$   $m = 0$   $m_s = +1/2$

11. 下列含氧酸盐的分解温度大小顺序正确的是 ( )。

- A.  $\text{K}_2\text{CO}_3 > \text{CaCO}_3$   
 B.  $\text{CaCO}_3 > \text{BaCO}_3$   
 C.  $\text{CdCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$   
 D.  $\text{Pb}_2\text{CO}_3 > \text{CaCO}_3$

12. 反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  达到平衡时, 保持体积不变, 加入惰性气体 He, 使总压力增加一倍, 则 ( )。

- A. 平衡向右移动  
 B. 平衡向左移动  
 C. 无法判断  
 D. 平衡不发生移动

13. 下列配合物不是螯合物的是 ( )。

- A.  $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]^+$   
 B.  $[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]^-$   
 C.  $[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$   
 D.  $[\text{Ca}(\text{EDTA})]^{2-}$

14. 下列磷的含氧酸中为二元酸的是 ( )。

- A.  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$   
 B.  $\text{H}_3\text{PO}_2$   
 C.  $\text{H}_3\text{PO}_3$   
 D.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

15. 欲由 KBr 固体制备 HBr 气体, 应选择酸是 ( )。

- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 B. HAc  
 C.  $\text{HNO}_3$   
 D.  $\text{H}_3\text{PO}_4$

二. 填空题 (第1-2题, 每空2分; 其余每空1分, 共30分)

1. 写出对应于反应  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{s}) + \text{CuS}(\text{s})$  的原电池符号为\_\_\_\_\_。

2.  $\text{N}_2$  的分子轨道分布式为\_\_\_\_\_。

3. 由实验测定得知配离子  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  和  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  中各有5和1个未成对电子, 则它们分别属于\_\_\_\_\_轨型配合物和\_\_\_\_\_轨型配合物, 空间构型分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

4. 将固体  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶于水中, 溶液变冷, 则该过程的  $\Delta H$  符号为\_\_\_\_\_,  $\Delta S$  值符号为\_\_\_\_\_,  $\Delta G$  值符号为\_\_\_\_\_。

5. 某原子的原子序数为24, 则此原子的价层电子构型为\_\_\_\_\_, 此元素为第\_\_\_\_\_周

期，第\_\_\_\_族，有\_\_\_\_个未成对电子。

6. 在工业上常说的三酸两碱中，三酸是指\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_。

7. 因为  $\text{BiCl}_3$  强烈水解，为抑制水解在配制其溶液时应加入\_\_\_\_\_。

8.  $\text{SiC}$  晶体中粒子间的作用力为\_\_\_\_\_，因此其晶体类型为\_\_\_\_\_。

9.  $\text{BeCl}_2$  分子中  $\text{Be}$  的价层电子构型为\_\_\_\_\_，它以\_\_\_\_\_杂化轨道与  $\text{Cl}$  原子的\_\_\_\_\_原子轨道重叠，形成\_\_\_\_\_型共价键，因此  $\text{BeCl}_2$  分子的空间构型为\_\_\_\_\_型。

10.  $4d$  亚层的主量子数  $n = \underline{\hspace{1cm}}$ 、副量子数  $l = \underline{\hspace{1cm}}$ 、其包含的轨道数为\_\_\_\_\_。

11. 将  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液滴加到  $\text{BaCl}_2$  溶液中，得到的沉淀是\_\_\_\_\_。

### 三、简答题（45分）

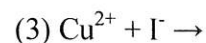
1. 完成下列有关配合物组成和命名的表格（命名每格2分，其它每格1分，共18分）

配合物	中心离子	配位体	配位原子	配位数	命名
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$					
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$					
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{OH})_2\text{Cl}]$					

2. 完成下列有关离子晶体结构特征的表格（每格1分，共6分）

晶体构型	$\text{CsCl}$ 型	$\text{NaCl}$ 型	$\text{ZnS}$ 型
阳离子的配位数			
与阳离子配位的阴离子所构成的多面体的形状			

3. 完成并配平翻译方程式（每小题3分，共15分）



4. 推断题（任选1小题，6分）

(1) 绿色固体钾盐 A 溶于水，往溶液中通入  $\text{CO}_2$  气体得到棕色沉淀 B 和紫色溶液 C，B 和浓盐酸共热生成绿色气体 D 和近于无色的溶液 E，溶液 E 和 C 混合得到沉淀 B，把气体 D 通入溶液 A 可得到溶液 C。试推断 A、B、C、D、E 各为何物。

(2) 某一化合物 A 溶于水得浅蓝色溶液，在 A 溶液中加入 NaOH 得蓝色沉淀 B，B 能溶于 HCl 溶液，也能溶于氨水，在 A 溶液中通入 H<sub>2</sub>S 有黑色沉淀 C 生成，C 难溶于 HCl 溶液但易溶于热浓 HNO<sub>3</sub>，在 A 溶液中加入 AgNO<sub>3</sub> 溶液时，无沉淀产生，但加入 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液时，有白色沉淀 D 生成。试推断 A、B、C、D 各为何物。

#### 四、计算题（任选 3 小题，每小题 10 分，共 30 分）

1. 现有一瓶含 Fe<sup>3+</sup> 杂质，浓度为 0.18 mol·L<sup>-1</sup> 的 MgCl<sub>2</sub> 溶液，问在什么 pH 范围才能将 Fe<sup>3+</sup> 除净 [c(Fe<sup>3+</sup>) ≤ 1.0 × 10<sup>-5</sup> mol·L<sup>-1</sup>] 而不出现 Mg(OH)<sub>2</sub> 沉淀 {K<sup>0</sup><sub>sp</sub>[Mg(OH)<sub>2</sub>] = 1.8 × 10<sup>-11</sup>, K<sup>0</sup><sub>sp</sub>[Fe(OH)<sub>3</sub>] = 4.0 × 10<sup>-38</sup>}。

2. 试计算 25°C 时由银片浸在 c(Br<sup>-</sup>) = 0.30 mol·L<sup>-1</sup> AgBr 饱和溶液中构成的电极的电极电势 [25°C 时, E<sup>0</sup>(Ag<sup>+</sup>/Ag) = 0.799V, K<sup>0</sup><sub>sp</sub>(AgBr) = 5.0 × 10<sup>-13</sup>]。

3. 已知 M(NaAc) = 82.0 g·mol<sup>-1</sup>, K<sub>a</sub><sup>0</sup>(HAc) = 1.76 × 10<sup>-5</sup>, 计算在 1.0 L 0.20 mol·L<sup>-1</sup> 的 HAc 溶液中需要加多少克 NaAc (忽略体积变化), 才能使溶液的 pH = 4.19。

4. 已知 25°C 时, CaO(s) 和 CO<sub>2</sub>(g) 的标准摩尔生成焓分别为 -635.09 和 -393.50 kJ·mol<sup>-1</sup>, CaO(s) + CO<sub>2</sub>(g) ⇌ CaCO<sub>3</sub>(s) 的 Δ<sub>r</sub>H<sub>m</sub><sup>0</sup> = -178.26 kJ·mol<sup>-1</sup>, 求 CaCO<sub>3</sub>(s) 的标准摩尔生成焓。

#### 五、论述题（任选 1 题，15 分）

1. 为什么石墨软而导电，而金刚石硬而不导电？

2. 指出 H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、HClO<sub>4</sub> 酸性的递变规律，并用 R-O-H 模型加以解释。