

广东工业大学

2021 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：请在答题纸答题区域作答，否则答题无效。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（每小题 2 分，共 30 分）

- 下列纯态物质中，标准摩尔生成焓不等于零的是（ ）。
(A) 石墨 (B) $\text{N}_2(\text{g})$
(C) $\text{Cu}(\text{s})$ (D) $\text{I}_2(\text{g})$
- 在室温常压下，将固体 NH_4Cl 溶于水，所得溶液的温度有所下降。则该过程应为（ ）。
(A) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ (B) $\Delta H < 0, \Delta S < 0$
(C) $\Delta H > 0, \Delta S = 0$ (D) $\Delta H = 0, \Delta S > 0$
- 在下列各组化合物中，离子极化作用依次递减的是（ ）。
(A) $\text{ZnS}, \text{CdS}, \text{HgS}$ (B) $\text{AgCl}, \text{AgBr}, \text{AgI}$
(C) $\text{NaCl}, \text{MgCl}_2, \text{AlCl}_3$ (D) $\text{PbI}_2, \text{PbCl}_2, \text{PbF}_2$
- 在 1L 浓度为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 溶液中，加入 0.1mol 固体 NH_4Cl ，此溶液达到平衡后（ ）。
(A) 呈碱性并有缓冲性质 (B) 呈酸性并有缓冲性质
(C) 呈碱性并无缓冲性质 (D) 呈酸性并无缓冲性质
- 下列离子电子构型为 $[\text{Ar}]3d^4$ 的是（ ）。
(A) Mn^{2+} (B) Cr^{2+}
(C) V^{3+} (D) Fe^{2+}
- 解薛定谔方程式要引入四个量子数。下列量子数组合中，不合理的一组是（ ）。

	n	l	m	m_s
(A)	7	2	2	$-\frac{1}{2}$
(B)	7	6	-4	$\frac{1}{2}$
(C)	6	6	-1	$\frac{1}{2}$
(D)	6	5	-5	$-\frac{1}{2}$

7. dz^2 原子轨道角度部分波函数的图形为()



(A) (B) (C) (D)

8. 在 AgNO_3 饱和溶液中, 加入 NaCl 固体, 达平衡时 ()

(A) $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-)$

(B) $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-) = [K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})]^{1/2}$

(C) $c(\text{Ag}^+) \neq c(\text{Cl}^-)$, $[c(\text{Ag}^+)/c^\ominus] \cdot [c(\text{Cl}^-)/c^\ominus] = K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})$

(D) $c(\text{Ag}^+) \neq c(\text{Cl}^-)$, $[c(\text{Ag}^+)/c^\ominus] \cdot [c(\text{Cl}^-)/c^\ominus] \neq K_{sp}^\ominus(\text{AgCl})$

9. 有一难溶强电解质 A_2B , 在水中达到沉淀溶解平衡时, 其溶度积为 K_{sp}^\ominus , 则溶解度 S 为 ()

(A) $\sqrt{K_{sp}^\ominus}$ (B) $(K_{sp}^\ominus/2)^{1/3}$ (C) $(K_{sp}^\ominus/4)^{1/3}$ (D) $4\sqrt{K_{sp}^\ominus}$

10. 降低 pH 值, 能使其氧化能力增强的是 ()。

(A) Pb^{2+} (B) Cu^{2+} (C) MnO_4^- (D) Fe^{3+}

11. 下列说法中正确的是 ()。

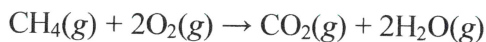
(A) BCl_3 分子是非极性分子, 分子中 B—Cl 键是非极性的

(B) BCl_3 分子是极性分子, 分子中 B—Cl 键是极性的

(C) BCl_3 分子是极性分子, 分子中 B—Cl 键是非极性的

(D) BCl_3 分子是非极性分子, 分子中 B—Cl 键是极性的

12. 甲烷燃烧反应如下:



则对于 C 原子而言, 其杂化轨道类型的转换为 ()。

(A) $sp \rightarrow sp^2$

(B) $sp^2 \rightarrow sp^3$

(C) $sp^3 \rightarrow sp$

(D) $sp^2 \rightarrow sp$

13. 在配制 SnCl_2 溶液时, 为了防止溶液产生 $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$ 白色沉淀, 应采取的措施是 ()

(A) 加碱;

(B) 加酸;

(C) 加水;

(D) 加热

14. 分离 Zn^{2+} 和 Al^{3+} , 可选用的试剂为 ()。

(A) 氨水

(B) NaOH

(C) H_2S

(D) Na_2CO_3

15. 下列说法正确的是 ()。

(A) 氧化性 $\text{HClO}_4 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_2 > \text{HClO}$

(B) 热稳定性 $\text{NaClO} > \text{NaClO}_2 > \text{NaClO}_3 > \text{NaClO}_4$

(C) 酸性 $\text{HClO}_4 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_2 > \text{HClO}$

(D) 热稳定性 $\text{NaClO}_3 > \text{NaClO}_4 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_4$

二. 填空题 (第 2, 5, 7 小题, 每空 2 分, 其余每空 1 分, 共 30 分)

1. 化学研究中常常探讨的体系类型包括: _____、_____、_____。

2. 已知某基元反应为: $2\text{A} + 3\text{B} \rightarrow \text{C} + 4\text{D}$, 根据质量作用定律, 其反应速率方程式为_____。

3. 五氯·一水合铁(III)酸钠的化学式为_____, 其中心离子是_____, 配位体是_____, 配原子是_____, 配位数是_____。

4. 硼酸是_____元_____酸, 其在水中的解离方程式为_____, 这体现了其_____的性质。

5. N_2 分子的分子轨道式可表达为_____。

6. 甲醇水溶液中, 分子间存在着_____、_____和_____等作用力。

7. 写出对应于反应 $\text{Pb}^{2+}(c_1) + \text{Cu} + \text{S}^{2-}(c_2) \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CuS}$ 的原电池符号_____。

8. 为使 FeCl_2 氧化生成 FeCl_3 而不引进杂质, 可用_____作为氧化剂; 为使 FeCl_3 还原为 FeCl_2 而不引进杂质, 可用_____作为还原剂。

9. 向 HgCl_2 溶液中加入氨水生成白色沉淀_____, 加入稀 NaOH 溶液生成黄色沉淀_____, 加入适量 KI 溶液生成桔红色沉淀_____, KI 溶液过量时, 生成无色溶液_____。

10. 实验测得下列两个配离子的磁矩数据如下:

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$: $\mu = 0.0 \text{ B.M.}$;

$[\text{CoF}_6]^{3-}$: $\mu = 5.26 \text{ B.M.}$

则 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 中心离子采用 _____ 杂化; $[\text{CoF}_6]^{3-}$ 中心离子采用 _____ 杂化。

三. 简答题 (共 45 分)

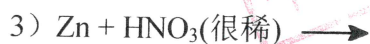
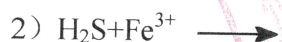
1. (5 分) 解释在卤化银 AgX 中, AgF 可溶于水, 其余卤化银难溶于水, 且从 AgCl 到 AgI 溶解度依次减小。

2. (每空 1 分, 共 15 分)

可逆反应: $\text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\theta (298.15\text{K}) < 0$, 达到平衡时, 如果改变下述各项操作条件, 将其他各项发生的变化填入表中 (填“增大”“减小”“不变”)。

改变条件	速率 $v_{正}$	速率 $v_{逆}$	速率常数 $k_{正}$	速率常数 $k_{逆}$	平衡常数 K
压缩体积					
降低温度					
加正催化剂					

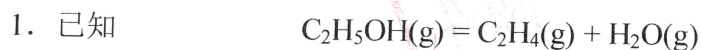
3. 完成并配平方程式 (每个方程式 3 分, 共 15 分)



4. 推断题 (10 分)

有一黑色化合物 A, 它不溶于碱液, 加热时可溶于浓 HCl 而放出气体 B。将 A 与 NaOH 和 KClO_3 共热, 它就变成可溶于水的绿色化合物 C。若将 C 酸化, 则得到紫色溶液 D 和黑色沉淀 A。用 Na_2SO_3 溶液处理 D 时也可得到黑色沉淀 A。若用 H_2SO_4 酸化的 Na_2SO_3 溶液处理 D, 则得到几乎无色的溶液 E, 而得不到沉淀 A。试确定 A、B、C、D、E 各为何物?

四. 计算题 (每小题 10 分, 共 30 分)



$\Delta_f H_m^\theta$ (kJ/mol) -235.3 52.3 -241.8

S_m^θ (J/mol) 282 219.4 188.7

$\Delta_f G_m^\theta$ (kJ/mol) -168.6 68.2 -228.6

判断上述反应: (1) 在 25°C 下能否自发进行? (2) 360°C 下能否自发进行? (3) 求该反应能自发进行的温度。

2. 已知:

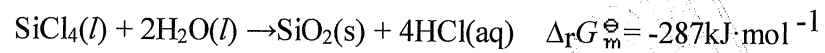
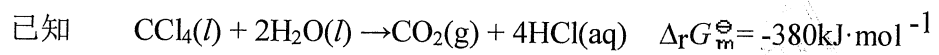


试求下述半反应的标准电极电势 $E^\ominus_{\text{AgI}/\text{Ag}}$ 值:



3. 将 H_2S 气体通入 0.04 mol L^{-1} ZnCl_2 溶液中, 达到饱和时, 有无 ZnS 沉淀生成? 欲使该溶液不生成 ZnS 沉淀, 溶液中 S^{2-} 浓度最多应为何值? (已知饱和 H_2S 的浓度为 0.1 mol L^{-1} , H_2S 的 $K_{a1}^\ominus = 5.7 \times 10^{-8}$, $K_{a2}^\ominus = 1.2 \times 10^{-15}$, ZnS 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 1.2 \times 10^{-23}$)

五. 论述题 (共 15 分)



CCl_4 和 SiCl_4 水解反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 都为负值, 而且 CCl_4 负值更大, 但实际上 CCl_4 不水解而 SiCl_4 很快水解, 试给予论述。

