

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题(A 卷)

考试科目代码： 619

考试科目名称：无机化学

考生答题须知

1. 所有题目(包括填空、选择、图表等类型题目)答题答案必须做在考点发给的答题纸上,做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册,答题如有做在本试题册上而影响成绩的,后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答(画图可用铅笔),用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

一、选择题(每题 2.5 分共 40 分)

1. 下列物质中 $\Delta_f H_m^\ominus$ 不等于零的是 ()。
(A) Fe (s); (B) C (石墨); (C) Ne (g); (D) Cl (l);
2. 将固体 NH_4NO_3 溶于水中,溶液变冷,则该过程的 ΔG 、 ΔH 、 ΔS 的符号依次是 ()。
(A) + - - ; (B) + + -; (C) - + -; (D) - + +;
3. 下列有关活化能的叙述错误的是 ()。
(A) 不同反应具有不同的活化能;
(B) 同一条件下同一反应的活化能越大,其反应速率越小;
(C) 同一反应活化能越小,其反应速率越小;
(D) 活化能可以通过实验来测定;
4. 为了在较短时间内达到化学平衡,对于大多数气相化学反应来说,适宜采用的措施是 ()。
(A) 减少产物的浓度; (B) 增加温度,减小压强;
(C) 使用催化剂; (D) 降低温度和减小反应物的压强;
5. 下列分子或离子中键角最小的是 ()。
(A) NH_3 ; (B) PCl_4^+ ; (C) BF_3 ; (D) H_2O ;
6. A、B、C、D 四种金属,将 A、B 用导线连接,浸在稀硫酸中,在 A 表面上有氢气放出, B 逐渐溶解;将含有 A、C 两种金属的阳离子溶液进行电解时,阴极先析出 C;把 D 置于 B 的盐溶液中有 B 析出。则这四种金属还原性由强到弱的顺序是 ()。
(A) $A > B > C > D$; (B) $D > B > A > C$;
(C) $C > D > A > B$; (D) $B > C > D > A$;
7. 已知在 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的饱和溶液中, $c(\text{Ca}^{2+}) = 2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{PO}_4^{3-}) = 1.58 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的 K_{sp} 为 ()。
(A) 2.0×10^{-29} ; (B) 3.2×10^{-12} ;
(C) 6.3×10^{-18} ; (D) 5.1×10^{-27} ;

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题

8. 不列有关 Cu-Zn 原电池的叙述中错误的是 ()。
- (A) 盐桥中的电解质可保持两个半电池中的电荷平衡;
(B) 盐桥用于维持氧化还原反应的进行;
(C) 盐桥中的电解质不能参与电池反应;
(D) 电子通过盐桥流动;
9. 在下列反应中 CO 不做还原剂的是 ()。
- (A) CO 与金属氧化物反应制备金属单质; (B) CO 在空气中燃烧;
(C) CO 与 Fe 形成配合物 $\text{Fe}(\text{CO})_5$; (D) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$;
10. 已知 $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771\text{V}$, $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{V}$, $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = 0.682\text{V}$, $E^\circ(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.77\text{V}$, 在标准态时, 在 H_2O_2 溶液中加入适量的 Fe^{2+} , 可生成的产物是 ()。
- (A) Fe, O_2 ; (B) Fe^{3+} , O_2 ;
(C) Fe, H_2O ; (D) Fe^{3+} , H_2O ;
11. 将氢电极 ($p(\text{H}_2) = 100\text{ kPa}$) 插入纯水中与标准电极组成原电池, 则 E 为 () V(水的离子积为 1×10^{-14})。
- (A) 0.414; (B) -0.414; (C) 0; (D) 0.828;
12. 下列轨道上的电子, 在 xy 平面上的电子云密度为零的是 ()。
- (A) $3p_z$; (B) $3d_{z^2}$; (C) $3s$; (D) $3p_x$
13. H_2S 分子的空间构型、中心原子的杂化方式分别为 ()。
- (A) 直线形、sp 杂化; (B) V 形、 sp^2 杂化;
(C) 直线形、 sp^3d 杂化; (D) V 形、 sp^3 杂化;
14. 如果正离子的电子层结构类型相同, 在下属几种情况中极化力较大的是 ()。
- (A) 离子的电荷多、半径大; (B) 离子的电荷多、半径小;
(C) 离子的电荷少、半径大; (D) 离子的电荷少、半径小;

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题

15. 下列离子中，属于 (9~17) 电子构型的是 ()。

(A) Li^+ ; (B) F^- ; (C) Fe^{3+} ; (D) Pb^{2+} ;

16. 工业上制取 SO_2 采用下列方法中的 ()。

(A) 焙烧 FeS_2 ; (B) 单质硫在空气中燃烧;
(C) 亚硫酸盐与酸反应; (D) 浓硫酸与铜反应;

二、填空题 (每空 2 分共 40 分)

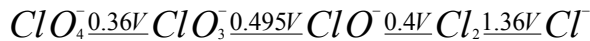
1. 一敞口烧瓶在 280 K 时所盛的气体，须加热到 _____ K 时才能使其 1/3 逸出瓶外。

2. 反应 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的平衡常数 K^\ominus 在 900 K 时为 3×10^{-3} , 1200K 时为 0.2, 则该反应的正向反应是 _____ 热反应。

3. 基元反应 $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NOCl}$ 是 _____ 分子反应, 是 _____ 级反应, 其速率方程为 _____。

4. 由于 $K_{\text{稳}}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} > K_{\text{稳}}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, 所以电对 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 的电极电位 _____ 电对 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的电极电位 (大于或小于)。

5. 已知氯元素在碱性溶液中的电势图为:



则 $E^\ominus(\text{ClO}_4^-/\text{ClO}_3^-) = \underline{\hspace{2cm}}$; $E^\ominus(\text{ClO}_3^-/\text{Cl}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$; 298 K 时将 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 通入稀 NaOH 溶液中, 能稳定存在的离子是 _____。

6. 在下表变化方向栏内用箭头指示变化方向:

序号	可逆反应	$\Delta_r H_m^\ominus$	操作	变化方向
(1)	$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$	<0	加热	()
(2)	$\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$	>0	冷却	()
(3)	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$	>0	加压	()
(4)	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	<0	减压	()

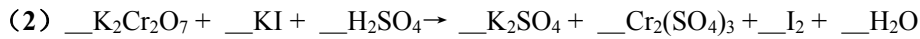
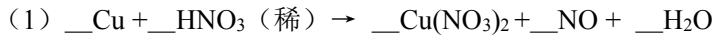
7. CO_2 、 SiO_2 、 MgO 、 Ca 的晶体类型分别是 _____, 熔点最高的是 _____, 熔点最低的是 _____。

8. 已知 $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的 $\mu = 0$, 则其中心离子的杂化方式为 _____, 配离子的空间构型为 _____; 按照晶体场理论, 其中心离子 d 电子的排布方式为 _____。

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题

9. 在含有 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ CaCl_2 的 CaF_2 饱和溶液中, F^- 离子浓度是_____。(已知 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 2.7 \times 10^{-11}$)

三、配平 (10 分)



四、问答题 (每题 10 分, 共 20 分)

1. 根据酸碱质子理论, 写出下列分子或离子的共轭酸的化学式:

(1) SO_4^{2-} ; (2) S^{2-} ; (3) H_2PO_4^- ; (4) HSO_4^- ; (5) NH_3 ;

2. 下列第四周期某些元素氯化物的熔点、沸点, 试用离子极化观点解释:

(1) ZnCl_2 的熔点、沸点低于 CaCl_2 ;

(2) FeCl_3 的熔点、沸点低于 FeCl_2 。

五、计算 (40 分)

1. (10 分)中和 50.00 cm^3 , $\text{pH} = 3.80$ 的盐酸溶液与中和 50.00 cm^3 , $\text{pH} = 3.80$ 的醋酸溶液所需的 NaOH 的量是否相同? 为什么? ($K(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$)

2. (10 分)指定 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 分解产物的分压皆为 10^5 Pa , 根据以下已知数据求 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 分解的最低温度。

已知数据:

	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \leftrightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$		
$\Delta_f G^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-203	-16.5	-95.4
$\Delta_f H^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-315	-46.1	-92.5
$\Delta_f S^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	94.6	192.3	186.6

3. (10 分)由下列两个电极组成原电池:

(1) 氯化银电极 $[\text{Cl}^-] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, (2) $\text{Pt}, \text{H}_2(p^\ominus) | \text{HAc}(0.056 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$,

已知: $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.799 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00 \text{ V}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.0 \times 10^{-10}$, $K^\ominus(\text{HAc}) = 1.8 \times 10^{-5}$

试回答: (1) 写出原电池符号和电极反应;

(2) 计算原电池的电动势;

(3) 计算上述用来组成原电池的氧化还原反应在 25°C 时的平衡常数。

4. (10 分) $1.0 \text{ L } 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$ 溶液中加入 $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O } 1.0 \text{ L}$, 求平衡时溶液中 Cu^{2+} 的浓度。($K_{\text{稳}} = 2.09 \times 10^{13}$)