

广东工业大学

2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目(代码)名称: (813)无机化学

满分 150 分

(考生注意: 试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、是非题(判断下列叙述是否正确, 正确的在括号中画√, 错误的画×。本大题共 15 分)

1. 放热反应均是自发反应。()
2. 可通过选用催化剂使 $\Delta_r G_m > 0$ 的反应向正向自发进行。()
3. 在标准态下, 反应 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的焓变就是 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的标准摩尔生成焓。()
4. 在水溶液中, HClO 、 HClO_3 、 HClO_4 的氧化性依次增强。()
5. 当某沉淀反应的 $J < K_{sp}^\ominus$ 时, 则沉淀物会溶解。()
6. 分子的极性与键的极性和分子的空间构型都有关。()
7. 在水溶液中的反应, 通常选用碱金属做还原剂。()
8. 在 B_2H_6 分子中存在 B-B 单键。()
9. 分子中含有 3 个 H 原子的酸都是三元酸, 如 H_3BO_3 、 H_3PO_4 。()
10. 反应速率常数取决于反应温度, 与反应物的浓度无关。()
11. 在重铬酸盐水溶液中不存在 CrO_4^{2-} 离子。()
12. 三个量子数(4,1,0)确定的轨道是 4s。()
13. 在 He 单质晶体中, 由于晶格结点上排布的粒子是 He 原子, 因此属于原子晶体。()
14. 在一定条件下, 恒压反应热 Q_p 的数值与其焓变 $\Delta_r H$ 数值相等, 所以 Q_p 也是状态函数。()
15. 在弱酸-弱酸盐组成的缓冲溶液中, 当弱酸及其盐的浓度相等时, 缓冲溶液的 pH 值等于弱酸的 pK_a^\ominus 值。()

二、单项选择题:(请将正确答案的英文字母填在括号中, 共 40 分)

1. 任何温度下均自发的过程是()。
A. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$; B. $\Delta H > 0, \Delta S > 0$;
C. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$; D. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$
2. 由于镧系收缩现象的存在, 使得()的原子半径相近。
A. B 和 Si B. Zr 和 Hf C. Be 和 Al D. Li 和 Mg
3. 已知:
 $2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{S}_{2(\text{g})} = 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} \quad K_1$
 $2\text{Br}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} = 4\text{HBr}_{(\text{g})} + \text{S}_{2(\text{g})} \quad K_2$
 $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} = 2\text{HBr}_{(\text{g})} \quad K_3$
同一温度, 上述各反应平衡常数之间的关系是()
A. $K_3 = K_1 \times K_2$; B. $K_3 = K_1 / K_2$;
C. $K_3 = (K_1 \times K_2)^2$; D. $K_3 = (K_1 \times K_2)^{1/2}$
4. 量子数为 $n=3, l=2$ 的电子亚层最多可填充()个电子。
A. 8 B. 6 C. 4 D. 10

5. 不能用浓硫酸干燥的气体是()。
- A. SO_2 B. HCl C. H_2S D. CO
6. 由于 NaF 的晶格能较大, 所以可以预测它的()。
- A. 溶解度小 B. 熔、沸点高 C. 电离度小 D. 水解度大
7. 存在分子内氢键的是()。
- A. HNO_3 B. H_2O C. NH_3 D. $\text{CH}_3\text{-CH}_3$
8. 与阳离子的极化力有关的因素是()。
- A. 半径、电荷和构型; B. 半径、电荷和电负性
C. 半径、构型和电离能 D. 电荷、构型和该元素所在的周期数
9. 下列分子中, 偶极矩为 0 的是()。
- A. PF_3 B. NCl_3 C. BCl_3 D. OF_2
10. 晶体熔点高低正确的顺序是()。
- A. $\text{SiO}_2 > \text{KCl} > \text{HF} > \text{HCl}$; B. $\text{SiO}_2 > \text{KCl} > \text{HCl} > \text{HF}$;
C. $\text{KCl} > \text{SiO}_2 > \text{HCl} > \text{HF}$; D. $\text{KCl} > \text{SiO}_2 > \text{HF} > \text{HCl}$
11. 在下列物质中加入盐酸后, 能够产生有刺激气味的黄绿色气体的是()。
- A. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ C. $\text{Co}(\text{OH})_3$ D. $\text{Mn}(\text{OH})_3$
12. 保存 $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 溶液时, 常加入少量汞, 其目的是()。
- A. 阻止 $\text{Hg}(\text{I})$ 分解 B. 阻止 $\text{Hg}(\text{I})$ 还原
C. 阻止 $\text{Hg}(\text{I})$ 水解 D. 阻止 $\text{Hg}(\text{I})$ 氧化
13. 下列各溶液能使 $\text{CuCl}(\text{s})$ 、 $\text{AgBr}(\text{s})$ 、 $\text{HgI}_2(\text{s})$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ 均溶解的是()。
- A. NH_3 B. NaCN C. KI D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
14. 下列氧化剂中, 使溶液的 $c(\text{H}^+)$ 增加, 氧化性不变的是()。
- A. ClO_3^- B. MnO_4^- C. BiO_3^- D. F_2
15. 既可溶于 NaOH , 又可溶于氨水的是()
- A. $\text{Ni}(\text{OH})_2$ B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
C. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ D. $\text{Al}(\text{OH})_3$
16. 下列哪一族元素原子的最外层 s 轨道电子没有占满?()
- A. IIA 族 B. IIIA 族 C. IB 族 D. IIB 族
17. 金属钠在空气中燃烧, 主要产物是()
- A. Na_2O B. Na_2O_2 C. NaO_2 D. NaO_3
18. 反应 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus = -40.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 下列因素中可使平衡逆向移动的是()
- A. T 一定, V 一定, 加入氖气 B. T 一定, V 变小
C. V 一定, p 一定, T 降低 D. p 一定, T 一定, 加入氖气
19. 标准状态时, 下列反应皆为正向进行:
- $$5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 5\text{O}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$$
- 由此判断反应所涉及的物质中, 还原性最强的是()
- A. H_2O_2 B. I^-
C. H_2O D. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
20. 原电池 $-\text{Pt}, \text{H}_2(100\text{kPa}) \mid \text{H}^+(0.001\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}) \parallel \text{H}^+(1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}) \mid \text{H}_2(100\text{kPa}), \text{Pt}+$ 的电动势应为()
- A. -0.1776V B. 0.7761V C. -0.7761V D. 0.1776V

三、填空题：（共 30 分）

1. 已知某元反应为： $A(s) + 2B(aq) \rightarrow 3C(aq) + D(g)$ ，根据质量作用定律，其反应速率方程式为_____。
2. 常温、常压下呈液态的单质有_____。
3. 配合物 $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ 在溶液中解离出来的主要阳离子是_____，阴离子是_____，中心离子是_____，配位体是_____，配位数是_____；这个化合物的名称为_____。
4. 水分子间存在的作用力有_____，其中以_____最强。
5. 实验室中作干燥剂用的硅胶常浸有_____，吸水后成为_____色的水合物；干燥后呈_____色。
6. 根据 O_2 分子的分子轨道式， O_2 具有_____（填“顺”或“反”）磁性。
7. 把反应 $Zn(s) + 2H^+(1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}) = Zn^{2+}(0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}) + H_2(p^\theta)$ 设计为原电池，其表达式是_____。
8. 第二十九号元素的原子核外电子排布式为_____，其位于周期表第_____周期，第_____族，属于_____区的元素，其+2价离子的电子构型为_____。

四、完成及配平下列各反应方程式（共 15 分）。

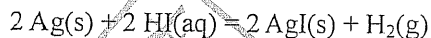
1. 铜在含 CO_2 的潮湿空气中，表面会逐渐生成绿色的铜锈。
2. 实验室以高锰酸钾和盐酸制备 $Cl_2(g)$ 的反应。
3. 亚硝酸盐在酸性溶液中被 I 还原为 NO。

五、根据题目要求，解答下列各题（共 20 分）

1. 实验测得 $[CoF_6]^{3-}$ 的磁矩为 4.9 B.M. 用价键理论讨论该配离子的成键过程、稳定性和几何构型。
2. 请从结构角度论述说明 MgO 常用作耐火材料，而石墨可用作铅笔芯和润滑剂。

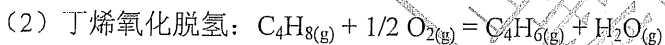
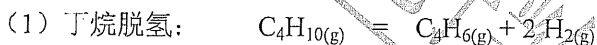
六、计算说明题（共 30 分）

1. 试计算 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 醋酸溶液中的 $c(H^+)$ 浓度。已知 $K_a^\theta(HAc) = 1.8 \times 10^{-5}$
2. 通过计算下列氧化还原反应的标准电动势，解释说明在 298 K 时银可溶于氢碘酸的现象。



已知： $E^\theta(Ag^+/Ag) = 0.799\text{V}$ ， $K_{sp}^\theta(AgI) = 8.9 \times 10^{-17}$ 。

3. 丁二烯是一种重要的化工原料。请通过热力学计算，从下列两条合成路线中挑选合理的合成丁二烯方法，并简单说明。



已知：298 K,

| | $C_4H_{10(g)}$ | $C_4H_{6(g)}$ | $H_{2(g)}$ | $C_4H_{8(g)}$ | $O_{2(g)}$ | $H_2O_{(g)}$ |
|---|----------------|---------------|------------|---------------|------------|--------------|
| $\Delta_f H_m^\theta / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$: | -124.37 | 165.5 | 0 | 1.17 | 0 | -241.82 |
| $S_m^\theta / \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$: | 310.0 | 293.0 | 130.57 | 307.4 | 205.03 | 188.72 |

