



河南师范大学

2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码与名称: 815 无机化学 B

适用专业或方向: 材料科学与工程

考试时间: 3 小时 满分: 150 分

试题编号: **A 卷**

(必须在答题纸上答题, 在试卷上答题无效, 答题纸可向监考老师索要)

一、选择题 (共 20 题, 每题 2 分, 共 40 分)

- 反应 $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ 的 $\Delta_r H_m < 0$, 欲增加正反应速率, 下列措施中无用的是..... ()
 (A) 增加氧的分压 (B) 升温
 (C) 使用催化剂 (D) 减少 CO_2 的分压
- 下列离子的电子构型可以用 $[Ar]3d^6$ 表示的是..... ()
 (A) Mn^{2+} (B) Fe^{3+} (C) Co^{3+} (D) Ni^{2+}
- Pauling 的电负性值可以预言..... ()
 (A) 配位数 (B) 偶极矩 (C) 分子的极性 (D) 键的极性
- 极化能力最强的离子应具有的特性是..... ()
 (A) 离子电荷高、离子半径大 (B) 离子电荷高、离子半径小
 (C) 离子电荷低、离子半径小 (D) 离子电荷低、离子半径大
- 下列反应中, $\Delta_r S_m^\ominus$ 值最大的是..... ()
 (A) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$
 (B) $2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$
 (C) $CaSO_4(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O(s)$
 (D) $3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$
- 反应 $2COF_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + CF_4(g)$ 是吸热反应, 平衡时 CO_2 为 8 mol, CF_4 为 5 mol, COF_2 为 3 mol, 下列陈述中错误的是..... ()
 (A) $K_p = K_c = \frac{40}{9}$ (B) 反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 是负值
 (C) 温度升高平衡常数 K_p 减小 (D) 平衡位置不受压力变化的影响
- 下列电对中 φ^\ominus 值最大的是..... ()
 (A) $\varphi^\ominus (Ag^+/Ag)$ (B) $\varphi^\ominus (Ag(NH_3)_2^+/Ag)$
 (C) $\varphi^\ominus (Ag(CN)_2^-/Ag)$ (D) $\varphi^\ominus (AgI/Ag)$

8. H_2PO_4^- 的共轭碱是 ()
- (A) H_3PO_4 (B) HPO_4^{2-}
(C) H_2PO_3^- (D) PO_4^{3-}
9. 在 $[\text{Co}(\text{en})(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ 配离子中, 中心离子的配位数为 ()
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
10. 在室温常压条件下, 将 $4.0 \text{ dm}^3 \text{ N}_2$ 和 $2.0 \text{ dm}^3 \text{ H}_2$ 充入一个 8.0 dm^3 的容器, 混合均匀, 则混和气体中 N_2 和 H_2 的分体积分别是 ()
- (A) $V_{\text{N}_2} = 4.0 \text{ dm}^3$ $V_{\text{H}_2} = 2.0 \text{ dm}^3$
(B) $V_{\text{N}_2} = 5.3 \text{ dm}^3$ $V_{\text{H}_2} = 2.7 \text{ dm}^3$
(C) $V_{\text{N}_2} = 2.0 \text{ dm}^3$ $V_{\text{H}_2} = 4.0 \text{ dm}^3$
(D) $V_{\text{N}_2} = 3.0 \text{ dm}^3$ $V_{\text{H}_2} = 5.0 \text{ dm}^3$
11. 下列化合物中可用于干燥氢气的是 ()
(A) CaCO_3 (B) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (C) CaCl_2 (D) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
12. 下列物质中, 是 CO 的等电子体的是 ()
(A) NO (B) O_2 (C) N_2 (D) NaH
13. 造成部分地区酸雨的主要大气污染物是 ()
(A) CO_2 (B) 汽车排放的废气
(C) 燃煤及冶炼厂排放的 SO_2 (D) 石油化工厂排放的废气
14. 分离 SnS 和 PbS, 应加的试剂为 ()
(A) 氨水 (B) 硫化钠 (C) 硫酸钠 (D) 多硫化铵
15. 要从含有少量 Cu^{2+} 离子的 ZnSO_4 溶液中除去 Cu^{2+} 离子最好的试剂是 ()
(A) Na_2CO_3 (B) NaOH (C) HCl (D) Zn
16. 下列配离子中无色的是 ()
(A) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (B) $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$
(C) CuCl_4^{2-} (D) $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
17. 将 K_2MnO_4 溶液调节到酸性时, 可以观察到的现象是 ()
(A) 紫红色褪去 (B) 绿色加深
(C) 有棕色沉淀生成 (D) 溶液变成紫红色且有棕色沉淀生成

18. 下列物质的氧化性与惰性电子对效应无关的是..... ()
 (A) Pb(IV) (B) Bi(V) (C) Cr(VI) (D) Tl(III)
19. 在下列化合物中, 属杂多酸盐的是..... ()
 (A) $\text{Na}_3[\text{P}(\text{W}_{12}\text{O}_{40})]$ (B) $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 (C) $\text{Na}_4\text{Mo}_7\text{O}_{23}$ (D) $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$
20. 下列元素属于镧系元素的是..... ()
 (A) Am (B) Cm (C) Sm (D) Fm

二、计算题 (共 3 题, 每题 10 分, 共 30 分)

21. 欲使 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 在标准压力下分解为 $\text{CaO}(\text{s})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$, 最低温度为多少?
 (假设 ΔH_m^\ominus 及 ΔS_m^\ominus 不随温度变化而变化)

已知: $\Delta_f H_m^\ominus (\text{CaCO}_3, \text{s}) = -1206.90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\Delta_f H_m^\ominus (\text{CaO}, \text{s}) = -635.55 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

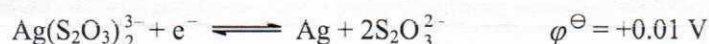
$\Delta_f H_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}) = -393.50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$S_m^\ominus (\text{CaCO}_3, \text{s}) = 92.9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$S_m^\ominus (\text{CaO}, \text{s}) = 39.8 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$S_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}) = 213.6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

22. 已知: $\text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag} + 2\text{CN}^- \quad \varphi^\ominus = -0.31 \text{ V}$



试计算下列反应: $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-} + 2\text{CN}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{CN})_2^- + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 在 298 K 时的平衡常数 K , 并指出反应自发进行的方向。

23. 在实验室中常常用重铬酸钾溶液来测定硫酸亚铁铵的纯度。称取硫酸亚铁铵 1.7000 g, [硫酸亚铁铵: $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], 称取 9.806 g 分析纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 配制成 1 dm^3 标准溶液, 测定中用去 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准液 20.00 cm^3 。试求硫酸亚铁铵的纯度。(相对原子质量: N 14, S 32, K 39, Fe 56, Cr 52)

三、问答题 (共 8 题, 每题 10 分, 共 80 分)

24. 应用价层电子对互斥理论, 画出下列化合物的空间构型(标出孤电子对的位置)



反应达平衡时, $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$ 的量将会发生什么变化?

- (1) 加入过量水 (2) 加入 AgNO_3
 (3) 加入 NaNO_3 (4) 加入 NaCl , 有一些 AgCl 将沉淀
 (5) 加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 生成银氨配离子

26. 已知 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$ 和 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 两个配离子的分裂能和成对能:

	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$	$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
分裂能/ cm^{-1}	33000	10400
成对能/ cm^{-1}	17600	17000

(1) 用价键理论及晶体场理论解释 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 是高自旋的, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$ 是低自旋的;

(2) 算出 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4+}$ 和 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 两种配离子的晶体场稳定化能。

27. 对于某气相反应 $\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g}) \longrightarrow \text{D}(\text{g}) + 2\text{E}(\text{g})$ 测得如下的动力学数据

c_A ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)	c_B ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)	c_C ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)	$d(\text{D}) / dt$ ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$)
0.20	0.40	0.10	X
0.40	0.40	0.10	$4x$
0.40	0.40	0.20	$8x$
0.20	0.20	0.20	X

(1) 分别求出 A, B, C 的反应级数;

(2) 写出反应的速率方程;

(3) 若 $x = 6.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$, 求该反应的速率常数。

28. 1. 写出下列各物质的分子式:

(1) 莫尔盐 (2) 铬绿 (3) 镉黄 (4) 立德粉 (5) 红矾钠

2. 写出下列各化合物相应的矿物名称:

(1) $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (2) HgS (3) BaSO_4

(4) $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (5) MoS_2

29. 用化学方程式表示以软锰矿为原料如何制取 KMnO_4 ?

30. 如何除去粗盐溶液中的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和 SO_4^{2-} ?

31. 试设计一个化学实验, 证实 Pb_3O_4 中铅的不同氧化态。