

江西理工大学

2012 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 有色冶金原理 (B) 报考专业: _____

要求: 1、答案一律写在答题纸上

2、需配备的工具: 计算器、直尺、铅笔、橡皮、钢笔。

一. 图形分析

1、图 1 为 A—B—C 三元系 (15 分)

请作答以下问题 (在答题纸上绘出简图):

- (1) 在图 1 上标明各物质的初晶区;
- (2) 在图 1 上划分基元三角形;
- (3) 在图 1 上用箭头标明各二次结晶线的性质 (共晶用单箭头 \rightarrow 、包晶用双箭头 $\rightarrow\rightarrow$);
- (4) 列出图中 X、Y、Z 三个三元不变点的平衡反应式;

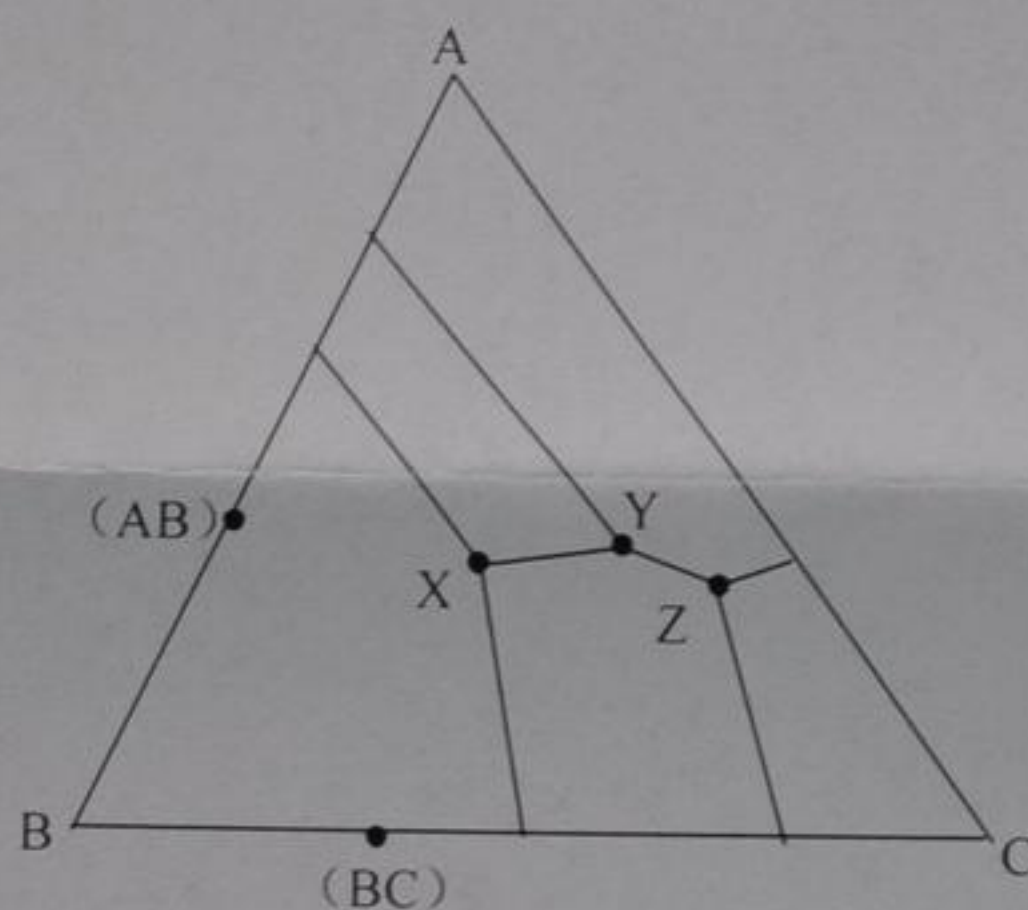


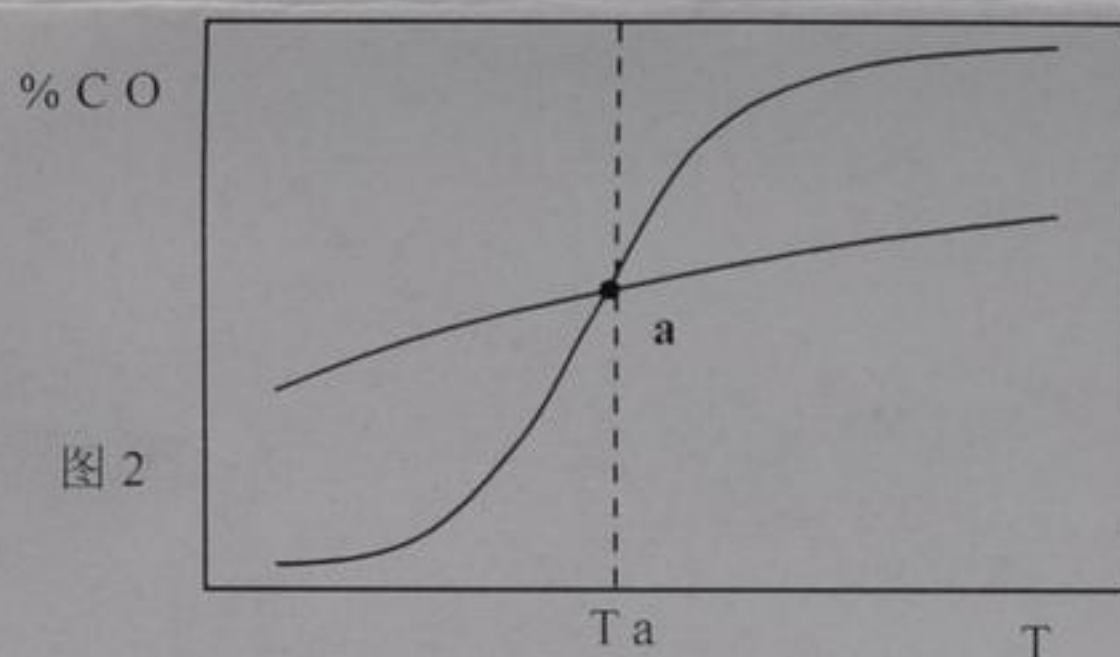
图 1

二. 图 2 为固体碳还原 MeO 的平衡图。

江西理工大学

2012 年硕士研究生入学考试试题

- (1) 分析碳还原的自由度。
- (2) 说明固体碳还原 MeO 的必要条件, 确定各凝聚相的稳定区 (请在答题纸上绘出简图)
- (3) 还原产物形成溶液时, 各凝聚相稳定区有何变化。
- (4) 总压改变, 各稳定区如何变化。 (15 分)



三. 闪锌矿焙烧产物可能有三种: ZnO 、 $\text{ZnO} \cdot 2\text{ZnSO}_4$ 和 ZnSO_4 。现于总压为 101.325Kpa 。温度为 1000K 、炉气组成为 $10\%\text{SO}_2 \cdot 4\%\text{O}_2$ 的条件下焙烧。问将得到何种焙烧产物? 若要得到 $\text{ZnO} \cdot 2\text{ZnSO}_4$, 则温度应控制在什么范围? (15 分)

已知: $\text{SO}_3 = \text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ $\Delta G_1^\theta = 94604 - 89.1T \text{ (J)}$ (1)

$\frac{1}{2} (\text{ZnO} \cdot 2\text{ZnSO}_4) = \frac{3}{2} \text{ZnO} + \text{SO}_3$ $\Delta G_2^\theta = 227379.5 - 166.9T \text{ (J)}$ (2)

$3 \text{ZnSO}_4 = \text{ZnO} \cdot 2\text{ZnSO}_4 + \text{SO}_3$ $\Delta G_3^\theta = 164427.0 - 129.3T \text{ (J)}$ (3)

四. 氧化物的吉布斯自由能图 ($\Delta G^\theta - T$ 关系图) 中, 根据斜率可以将 $\Delta G^\theta - T$ 直线分为几种类型? 请各举一例说明。如果参与反应的物质发生相变, 对 $\Delta G^\theta - T$ 直线的斜率将产生什么影响? (15 分)

江西理工大学

2012 年硕士研究生入学考试试题

五. 在 101325Pa, 900℃ 时, 用 CO 还原 ZnO 的反应为:



为了避免 $\text{Zn}_{(g)}$ 冷凝, 求反应器所有部分允许的最低温度? (15 分)

已知: 液态锌的饱和蒸气压方程为:

$$\lg P_{\text{Zn}} = -\frac{5596}{T} + 9.77 (\text{Pa})$$

六. 已知 25℃ 时, 反应 $\text{Fe}^{3+} + \text{Ag} = \text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^{+}$ 的平衡常数 $K=0.531$,

$$\varepsilon^{\theta}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.771, \text{ 求 } \varepsilon^{\theta}_{\text{Ag}^{+}/\text{Ag}}. \quad (15 \text{ 分})$$

七. 已知反应 $3\text{Fe}_{(s)} + 2\text{CO}_{(g)} = \text{Fe}_3\text{C}_{(s)} + \text{CO}_2 \quad \Delta G^{\theta} = -160100 + 164.26T \quad (\text{J})$

问在 800℃, CO 和 CO_2 分压分别为 $8.5 \times 10^4 \text{Pa}$ 和 $1.5 \times 10^4 \text{Pa}$ 的条件下, 是发生铁的渗碳还是碳化铁的脱碳? 如果在该温度及总压为 $1 \times 10^5 \text{Pa}$ 的条件下, 欲进行铁的渗碳, 求气相中 CO 的最低浓度? (15 分)

八. 在 1mol/L 的 FeSO_4 溶液中 ($\text{pH}=0$), 电解析出铁反应的交换电流密度 $D_0=10^{-7} \text{A/cm}^2$, 塔菲尔公式的斜率为 0.05, 氢在铁上析出的交换电流密度 $D_0=10^{-8} \text{A/cm}^2$, 塔菲尔公式的斜率为 0.12, 求当阴极电位为 -0.8V 时, 电解析铁的电流效率。(15 分)

已知: 20℃ 时 $\varepsilon^{\theta}_{\text{H}^{+}/\text{H}_2} = 0\text{V}$ $\varepsilon^{\theta}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0.44\text{V}$, 离子的活度系数为 1。

九. 在 850℃ 下用 H_2 还原某烧结矿, 试验表明还原过程为结晶化学转变控制,

江西理工大学

2012 年硕士研究生入学考试试题

并遵循收缩核模型规律，测得一小时后，尚有 32% 的矿粒未还原，求欲使 90% 的矿料还原所需的时间？（15 分）

十、已知 298K 时，钐的氢氧化物 $\text{Sm}(\text{OH})_3$ 在水中的溶解度为 $1.33 \times 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，求含 Sm^{3+} 为 $15 \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液开始水解的 pH 值。欲使 99.90% 的 Sm^{3+} 水解出来，应控制 pH 为何值（活度系数略去不计）？已知钐的原子量为 150。（15 分）