

III. 模拟试卷及参考答案

河北省普通高校专科接本科教育考试

冶金原理模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、简答题 (本大题共 6 小题, 每小题 15 分, 共 90 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

- 1、如何判断化学反应进行的方向?
- 2、什么是菲克定律? 菲克定律的适用范围是什么?
- 3、什么是炉渣中的简单分子和复杂分子, 并举例说明。
- 4、什么是分解压? 如何利用分解压判断化合物的稳定性?
- 5、试比较 CO 和 H₂ 的还原能力大小。
- 6、简述“去碳保铬”的条件。

二、计算题 (本大题共 3 小题, 每小题 20 分, 共 60 分, 计算结果可将数据代入用式子表示。请在答题纸的相应位置上作答。)

1、求如下反应的标准吉布斯自由能和平衡常数与温度的关系式: $3C_{(s)} + TiO_{2(s)} = TiC_{(s)} + 2CO_{(g)}$

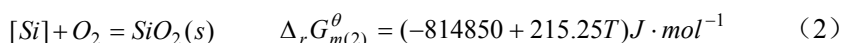
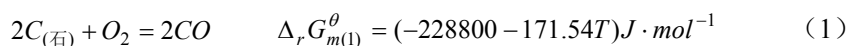
已知: $\Delta_f G_m^0(CO) = (-114400 - 85.77T) J \cdot mol^{-1}$

$\Delta_f G_m^0(TiC) = (-184800 + 12.55T) J \cdot mol^{-1}$

$\Delta_f G_m^0(TiO_2) = (-941000 + 177.57T) J \cdot mol^{-1}$

2、试计算组成为 $\omega[C] = 5.0\%$ 、 $\omega[S] = 0.05\%$ 、 $\omega[Mn] = 2.0\%$ 、 $\omega[Si] = 1\%$ 的生铁中硫的活度系数和活度, 温度为 1873K。已知: $e_S^S = -0.028$, $e_S^{Si} = 0.063$, $e_S^C = 0.112$, $e_S^{Mn} = -0.026$

3、在 100KPa 下用固体碳还原纯 $SiO_{2(s)}$, 获得的铁液中硅的活度为 0.1 (质量 1% 溶液为标准态), 试计算 $SiO_{2(s)}$ 的还原开始温度。已知 CO 和 SiO_2 的生成反应为:



冶金原理参考答案

一、简答题（每小题 15 分，共 90 分）

1、答： $\Delta_r G < 0$ 时，反应自发正向进行；（5 分）

$\Delta_r G > 0$ 时，反应逆向进行；（5 分）

$\Delta_r G = 0$ 时，反应达到平衡。（5 分）

2、答：菲克定律：静止的混合体系中，任一组分原子 or 分子周围都存在浓度梯度。组分向降低浓度方向迁移，其扩散通量与浓度梯度成正比。（10 分）

适用范围：稳态和非稳态扩散。（5 分）

3、答：简单分子：以简单氧化物存在的为自由氧化物，如： CaO （7 分）

复杂分子：以复杂氧化物存在的为复合氧化物，如： $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ （8 分）

4、答：一定温度下，化合物的分解反应达平衡时，体系中唯一一种气体的平衡分压，称为该化合物在该温度的分解压。（8 分）

分解压 $p_{B(A_m B_n)}$ 越小，化合物越不容易分解，稳定性越强。（7 分）

5、答： $t < 810^\circ\text{C}$ 时，CO 的还原能力比 H_2 的还原能力大；（8 分）

$t > 810^\circ\text{C}$ 时， H_2 的还原能力比 CO 的还原能力大。（7 分）

6、答：高温、真空、加镍提高碳活度。（每点各 5 分）

二、计算题（每小题 20 分，共 60 分）

1、解：反应的标准吉布斯自由能：

$$\Delta_r G_m^\theta = 2\Delta_f G_m^\theta(\text{CO}) + \Delta_f G_m^\theta(\text{TiC}) - \Delta_f G_m^\theta(\text{TiO}_2) \quad (8 \text{ 分})$$

$$= (527400 - 336.56T) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由于：} \Delta_r G_m^\theta = -RT \ln K^\theta = -19.147T \lg K^\theta \quad (8 \text{ 分})$$

$$\text{因此：} \lg K^\theta = -527400 / (19.147T) + 336.56 / (19.147T)$$

$$= (-27545/T + 17.58) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (2 \text{ 分})$$

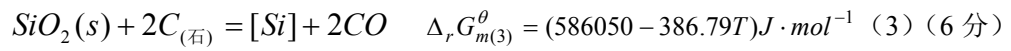
2、解： $\lg f_S = e_S^S \varpi[S] + e_S^{Si} \varpi[Si] + e_S^C \varpi[C] + e_S^{Mn} \varpi[Mn]$

$$= -0.028 \times 0.05 + 0.063 \times 1 + 0.112 \times 5 - 0.026 \times 2 = 0.57 \quad (8 \text{ 分})$$

$$f_S = 3.71 \quad (4 \text{ 分})$$

$$a_{S(\%) } = f_S \cdot \varpi[S] = 3.71 \times 0.05 = 0.186 \quad (8 \text{ 分})$$

3、解：反应(1)-(2)可得：



$$\Delta_r G_{(3)} = \Delta_r G_m^\theta + RT \ln \frac{a_{[Si]} \cdot (P_{CO} / P^\theta)^2}{a_{SiO_2} \cdot a_{C_{(石)}}} = 586050 - 386.79T + RT \ln \frac{0.1 \times 1^2}{1 \times 1} \quad (6 \text{ 分})$$

平衡时，即 $\Delta_r G_{(3)} = 0$ 时，温度 T 即为还原开始温度： $T_{开} = 1444K$ (8 分)

河北省教育厅版权所有

III. 模拟试卷及参考答案

河北省普通高校专科接本科教育考试

钢铁冶金学模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、名词解释(本大题共 10 小题, 每小题 5 分, 共 50 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

- 1、利用系数
- 2、炉龄
- 3、液泛现象
- 4、理论燃烧温度
- 5、上部调剂
- 6、转炉供氧强度
- 7、转炉氧枪枪位
- 8、RH 法
- 9、拉坯速度
- 10、连铸比

二、填空题(本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

- 1、铁矿石烧结过程中, 烧结机上某时刻的烧结料形成四层, 自上而下分别是_____、燃烧层、预热层和过湿层。
- 2、 Fe_xO 在低温下不能稳定存在, 当温度低于_____ $^{\circ}\text{C}$ 时, Fe_xO 将分解成 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \alpha\text{-Fe}$ 。
- 3、高炉冶炼锰铁时炉顶温度较高, 结果导致碳素溶损反应过分发展, 直接还原度增大, 焦比升高, 煤气量_____。
- 4、风口前碳与氧反应而气化的地区称为_____。
- 5、高炉的操作制度包括_____、送风制度、造渣制度和热制度。
- 6、转炉装入制度有定量装入、_____和分阶段定量装入三种。
- 7、炼钢金属料包括铁水、废钢和_____。
- 8、钢的热脆主要是钢中_____元素引起的。

9、电炉炼钢“老三期”中_____期升温能力最好。

10、连铸机的“心脏”是指连铸机的_____。

三、单项选择题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。在每小题给出的四个备选项中，选出一个正确的答案，并将所选项前的字母填涂在答题纸的相应位置上。）

1、下列矿物中，还原性最好的是（ ）。

A、铁酸钙；B、玻璃体；C、赤铁矿；D、磁铁矿

2、酸性氧化性球团不具备（ ）特征。

A、还原性好；B、低温还原粉化性能较差；C、软化温度低；D、生球爆裂温度高

3、炉渣中的离子（正或负）得到或失去电子称为铁液中不带电的中性原子与另一个铁中原子失去或得到电子而成为渣中离子的反应，称为（ ）。

A、氧化反应；B、还原反应；C、耦合反应；D、电解反应

4、生铁中的[Si]含量一般在（ ）左右。

A、3%；B、30%；C、0.3%；D、0.03%

5、铁矿石烧结过程中，脱硫率一般为（ ）。

A、85%以上；B、25%以下；C、50%左右；D、100%

6、转炉吹炼的（ ）脱碳速度最快。

A. 前期 B. 中期 C. 后期 D. 不确定

7、下列哪一个条件（ ）不利于炼钢脱磷反应。

A. 高温 B. 高碱度 C. 大渣量 D. 高氧化铁

8、复吹转炉底吹惰性气体的主要目的是（ ）。

A. 减少供氧量 B. 加强熔池的搅拌 C. 提高炉衬寿命 D. 增加供氧量

9、炼钢终渣 ΣFeO 一般控制在（ ）。

A. 3-5% B. 8-15% C. 15-25% D. 25-35%

10、下面哪一个（ ）不属于连铸二冷区的作用。

A. 拉坯矫直 B. 顶弯 C. 支撑导向 D. 加热

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 15 分，共 60 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1、铁矿粉造块的目的是什么？

2、加湿鼓风对高炉冶炼的作用是什么？

3、简述钢中非金属夹杂物的来源。

4、简述连铸结晶器保护渣的主要作用。

钢铁冶金学参考答案

一、名词解释（本大题共 10 小题，每小题 5 分，共 50 分）

1、利用系数：指每立方米高炉有效容积每昼夜生产的合格铁水的吨数，单位是 $t/m^3 \cdot d$ 。

2、炉龄：两代高炉大修之间高炉实际运行的时间，即不计计划中进行的中小修而造成的休风以及封炉时间。或者是每立方米炉容在一代炉龄期（两次相邻大修之间）内的累计产铁量。

3、液泛现象：炉渣在焦块空隙之间产生类似沸腾现象的上下浮动，阻止了炉渣下流，并堵塞了煤气流通的孔道，引起难行和悬料。另一种是反应生成的气体穿过渣层，生成气泡，气泡稳定存在于渣层内，炉渣在焦块空隙之间产生类似沸腾现象的上下浮动。

4、理论燃烧温度：碳在燃烧带内的燃烧是一个绝热过程，燃烧氧化成 CO 所放出的热量全部用以加热所形成的煤气所能达到的温度。另一种是，指在与周围环境绝热的条件下，所有由燃料和鼓风带入的物理热以及碳素燃烧放出的化学热，全部传给燃烧产物（炉缸煤气）时，煤气所能达到的温度。

5、上部调剂：利用装料制度的变化来调节炉况。

6、单位时间内每吨钢液的供氧量。

7、氧枪喷头出口端距静止金属液面的高度。

8、真空循环脱气法

9、每流单位时间内拉出铸坯的长度（或铸坯运行速度）， m/min 。

10、连铸坯产量与钢总产量之比。

二、填空题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分，填对得 2 分，未填或填错得 0 分）

1、烧结矿层； 2、570； 3、增加/升高/增大； 4、燃烧带； 5、装料制度；

6、定深装入； 7、合金料（或铁合金）； 8、硫（或 S）； 9、氧化； 10、结晶器。

三、单项选择题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分，选对得 2 分，选错、未选或多选得 0 分）

1、C； 2、B； 3、C； 4、C； 5、A； 6、B； 7、A； 8、B； 9、B； 10、D。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 15 分，共 60 分。）

1、答：1) 将粉状料制成具有高温强度的块状料以适应高炉冶炼、直接还原等在流体力学方面的要求；……………5 分

2) 通过造块改善铁矿石的冶金性能，使高炉冶炼指标得到改善；……………5 分

3) 通过造块去除某些有害杂质, 回收有益元素达到综合利用资源和扩大炼铁矿石原料资源。……………5 分

2、答: 1) 加湿鼓风可用其湿分使鼓风的湿度保持稳定, 消除大气自然湿度波动对炉况顺行的不利影响;

2) 加湿鼓风可以减少风口前燃烧 1kg 碳所需的风量, 并减少产生的煤气量; ……4 分

3) 加湿鼓风后, 使理论燃烧温度和炉缸煤气的平均温度下降; ……………3 分

4) 加湿鼓风后, 炉缸产生的煤气中 $\text{CO}+\text{H}_2$ 的浓度增加, 氮的含量减少。……4 分

3、答: 1) 脱氧和脱硫产物; ……………4 分

2) 随温度降低, 元素相互反应产物; ……………4 分

3) 熔渣及耐火材料; ……………4 分

4) 钢水元素的二次氧化产物。……………3 分

(注: 或从外来夹杂物和内生夹杂物角度进行简述)

4、答: 1) 绝热保温, 减少液面热损失; ……………3 分

2) 隔绝空气, 防止钢液二次氧化; ……………3 分

3) 吸收上浮夹杂物, 净化钢液; ……………3 分

4) 在坯壳与结晶器内壁形成渣膜起润滑作用; ……………3 分

5) 改善结晶器传热。……………3 分