课程名称：\_\_\_冶金原理\_\_\_\_

一、判断题

1. 对于在流体中进行的一个由扩散环节和界面化学反应环节组成的串联过程，提高过程温度没有观察到过程速率的明显提高，而增加流体搅拌强度能使反应速率迅速增加，则过程的限制性环节为扩散环节。
2. 以假想纯物质为标准态，饱和碳的铁水中碳的活度为1。
3. 反应的吉布斯自由能变化ΔG与物质的标准态有关，标准态不同，ΔG值不同。
4. 三元相图中的相界线允许一截为共晶线，其中另一截为转熔线。
5. 冶金动力学是研究反应的机理和速度，以及确定反应过程的限制性环节，以提高反应的速率和生产率。
6. 根据反应过程吉布斯自由能的变化可判断反应能否进行以及进行的方向。
7. 边界层理论是近似按照菲克第一定律来处理物质的传质问题的。
8. 适用于高炉渣的基本三元相图是CaO-SiO2-FeO相图。
9. 化学反应的标准吉布斯自由能变化 值越负，反应正向进行得越完全。
10. 在符合亨利定律的稀溶液的浓度范围内组元B以纯物质为标准态时的活度系数为常数 。
11. 冶金过程热力学研究化学反应进行的可能性、方向以及快慢。
12. 活度对浓度的偏差可用活度系数γ来衡量。
13. 对于在流体中进行的一个由扩散环节和界面化学反应环节组成的串联过程，提高过程温度没有观察到过程速率的明显提高，而增加流体搅拌强度能使反应速率迅速增加，则过程的限制性环节为扩散环节。
14. 以假想纯物质为标准态，饱和碳的铁水中碳的活度为1。
15. 反应的吉布斯自由能变化Δ*G*与物质的标准态有关，标准态不同，Δ*G*值不同。
16. 三元相图中的相界线允许一截为共晶线，其中另一截为转熔线。
17. 冶金动力学是研究反应的机理和速度，以及确定反应过程的限制性环节，以提高反应的速率和生产率。
18. 碱度R是建立在离子理论基础上的表示熔渣酸碱性的量。
19. 冶金过程热力学研究化学反应进行的可能性、方向以及快慢。
20. 实际溶液对理想溶液的偏差可用活度系数γ来衡量。

一、选择题

1. 化学反应：A(aA)→B(aB)的吉布斯自由能变化ΔG的表达式为：

A、ΔG＝RTln(aB/aA) ； B、ΔG＝－RTlnK ； C、ΔG＝－RTlnK +RTln(aB/aA)

2、对某一化学反应，若其反应过程的吉布斯能变化ΔG<0，问该反应进行的方向是：

A、反应正向进行； B、反应逆向进行； C、体系处于平衡状态

3、以纯物质为标准态时，活度的表达形式为：

A、aR ； B、aH ； C、a%

4、处理气－固间反应的动力学模型一般是：

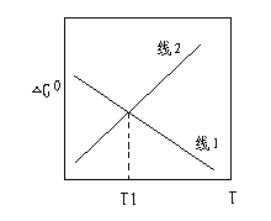
A、双膜理论； B、未反应核模型； C、均相形核模型

5、某一化学反应的速率表达式为C=-kt+C0，问该反应的级数为：

A、2级； B、1级； C、0级

二、简答题

1、钢液中元素氧化的ΔGo—T图如图所示：



线1对应反应：2C+O2= 2CO

线2对应反应：4/3Cr+O2=2/3Cr2O3

试确定：

（1） T<T1时，哪种元素先氧化？

（2） 在什么温度情况下，CO比Cr2O3更稳定？

（3） “去碳保铬”的温度条件是什么？

2、对于氧化物的分解，回答：



（1） 请写出氧化物的分解反应通式；



（2） 定义氧化物的分解压；

（3） 如何利用分解压判断氧化物稳定性？

3、已知炼钢过程中[M]的氧化反应式： [M]＋（FeO）＝（MO）＋[Fe] 该反应热效应D*H* < 0，产物MO为碱性氧化物。回答：

（1） 该反应为直接氧化反应式，还是间接氧化反应式？

（2） 写出该反应平衡常数*K*、分配常数*L*M的表达式；

（3） 由（2）分析[M]氧化的热力学条件。

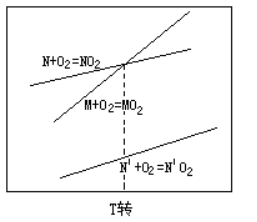
4、CO气体还原FeO矿球反应式为：FeO（s）＋CO（g）＝Fe（s）＋CO2（g），请回答：

（1） 该反应为直接还原反应，还是间接还原反应？

（2） 该反应符合哪种动力学模型。请说明该动力学过程的主要组成环节。

（3） 原始半径为r0的铁矿石进行间接还原，若反应完成时间t完∝r0，则哪个步骤为整个过程的限制性环节？

5、如图回答：



（1） 图中分解压最小的氧化物；

（2） N还原MO2的温度条件；

（3） 图中还原能力最强的元素；

（4） 在什么温度条件下MO2比NO2稳定。

6、氧势图中：

（1） 一些凝聚态氧化物的氧势线为何发生转折？

（2） 2C＋O2＝2CO线为何倾斜向下？

7、将CaCO3（s）放置于（CO2）=12%的气氛中，总压p’=105Pa：

（1） 一般用哪种动力学模型处理上述CaCO3（s）分解动力学过程较为合理？

（2） 请依据该模型说明CaCO3（s）分解动力学过程的主要组成环节。

8、已知反应AB的速率微分式为，问该反应为几级反应？并写出该反应速率积分式的表达式。已知反应物的初始浓度为C0。



9、已知反应： M（l）+O2（g）=MO2（s） ΔG1o ，K1 ；

N（l）+O2（g）=NO2（s） ΔG2o ，K2 ；

则反应：M（l）+NO2（s）=N（l）+MO2（s）的ΔGo和K分别为多少？

10、高炉渣的基本三元相图是由哪三个基本物质组成？转炉渣的基本三元相图是由哪三个基本物质组成？

11、一般用哪种动力学模型处理上述CaCO3（s）分解动力学过程较为合理？请依据该模型说明CaCO3（s）分解动力学过程的主要组成环节。1、已知AO(s)和BO(s)的标准生成吉布斯自由能与温度的关系式为：

Δ*fG*m0*(AO,s)*=－100000＋200*T* J.mol-1，Δ*fG*m0*(BO,s)*=－200000＋100*T*  J.mol-1

求反应A(s)+ BO(s)= B(s)+ AO(s)的标准吉布斯自由能的温度表达式。

12、冶金反应过程中金属液和熔渣中活度的标准态如何选择合适？在选择的标准态下，这些组分对应的活度值为多少？

13、用硅—锰合金脱氧与用硅铁脱氧哪种效果好？为什么？

14、已知炉渣脱磷反应的分子反应式为：2[P]+5(FeO)+4(CaO)=(4CaO.P2O5)+5[Fe]。

（1） 写出炉渣脱磷反应的离子反应式；

（2） 分析温度、碱度和渣的氧化性对炉渣脱磷的影响。

15、简述冶金热力学研究内容；

16、写出标准吉布斯自由能ΔG0和平衡常数K之间的关系表达式；

17、已知反应：M（l）+O2（g）=MO2（s） ΔG1o ，K1 ；

N（l）+O2（g）=NO2（s） ΔG2o ，K2 ；

则反应：M（l）+NO2（s）=N（l）+MO2（s）的ΔGo和K分别为多少？

18、在实际计算过程中，金属液中物质（Fe除外）的标准态一般为什么？熔渣中物质的标准态一般为什么？

19、简述双膜理论的主要组成步骤；

20、若组分j对组分i的相互作用系数eji为正值，则i的活度ai是增大还是减小；

21、写出组成高炉渣的三种基本氧化物；

22、分别写出传质速率式中D、β、δ的名称以及三者之间的关系。

三、问答及计算题

1、炼钢过程中进行钢液的脱磷，回答：

（1） 书写脱磷分子反应式和离子反应式。

（2） 简述钢液脱磷热力学条件。

（3） 一般用哪种动力学模型处理该动力学过程较为合理？请依据该模型说明该脱磷反应动力学过程的主要组成环节。

（4） 当反应过程位于扩散范围内时，改变温度与搅拌强度，哪一个措施对该过程总反应速率影响更显著？

2、渣－铁脱硫反应为：

[S]＋（CaO）＝（CaS）＋[O] > 0



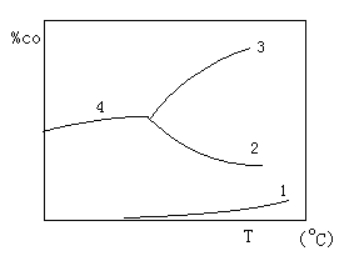
（1） 请将上述分子反应式改写成离子反应式。

（2） 简述脱硫热力学条件。

（3） 一般用哪种动力学模型处理该过程较为合理？请依据该模型说明该脱硫反应过程的动力学主要组成环节。

（4） 当反应过程位于扩散范围内时，改变温度与搅拌强度，哪一个措施对总反应速率影响更显著？

3、看图回答问题



（1） 分别写出各线所对应的反应式：

（2） T>800℃情况下，哪条线所对应的反应最易进行？哪条线所对应的反应最难进行？为什么？

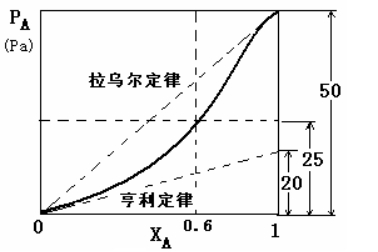
（3） 将Fe3O4置于温度为1000℃，气体组成为5%

CO+95% CO2环境中，Fe3O4将如何变化？

（4） 将Fe3O4置于温度为600℃，气体组成为80%

CO+20% CO2环境中，Fe3O4将如何变化？

4、A-B二元系溶液中，组分A的蒸气压与摩尔分数浓度的关系如图所示。



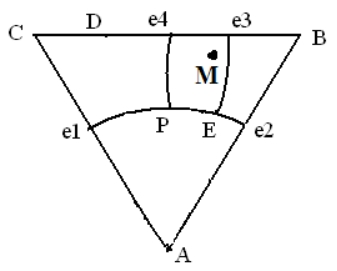
分别以：1、纯物质；

2、假想纯物质；

为标准态，计算＝0.6时组分A的活度和活度系数。已知A、B的摩尔质量相等。

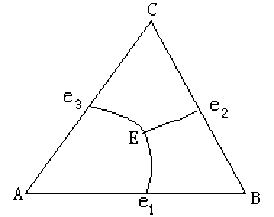


5、下图为具有一个二元化合物的三元系相图，请在答题纸上重画原图，并看图回答问题：



1. 在答题纸图上标出组元B、C及化合物D的初晶区。
2. D为稳定化合物还是不稳定化合物？为什
3. 么？
4. 在答题纸图上标出浓度三角形中Pe4，PE，
5. Ee3 线温度下降方向，并分析各线的性质。
6. 图中物系点M的初晶物质、最终结晶产物各是什么？液相消失于什么位置？

6、已知某三元相图（图见最后）如图所示：



回答下列问题。

（1） 在图上标出各物质的初晶区；

（2） 写出线e1E所对应的反应式；

（3） 写出点E所对应的反应式。