

38-28

四川大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

70

考试科目：冶金原理和工艺

科目代码：888#

适用专业：有色金属冶金

(试题共 2 页)

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上不加分)

一. 简要回答下列问题 (从下列问题中选 10 小题完成, 每题 8 分, 共作 80 分)

1. 何谓焙烧? 举例说明氧化性焙烧和硫酸化焙烧。
2. 从锌焙砂浸出得到的硫酸锌溶液用于电积前需经过哪些净化处理?
3. 为什么拜耳法处理铝土矿必须采用高压浸出? 浸出条件如何?
4. 为什么采用熔盐电解法生产金属铝? 主要原料和设备如何?
5. 简述从金红石矿 ( $\text{TiO}_2$ ) 生产海绵钛的工艺流程。
6. 介绍从钛铁矿 ( $\text{TiFeO}_3$ ) 生产钛白粉的主要工艺流程。
7. 如何从钨酸或仲钨酸铵生产钨粉?
8. 何谓多相反应? 以液-固多相反应为例说明多相反应的步骤和可能的速率控制过程。
9. 试讨论萃取分配比和萃取分离系数的区别。
10. 对给定组成的溶液, 选择萃取剂应考虑哪些方面?
11. 叙述离子交换分离方法的步骤和它的主要应用领域。
12. 介绍膜分离技术的分类和特点。

二. 计算题 (从 3 小题选择 2 题完成, 每题 15 分, 共作 30 分)

1. 用  $\text{ZnS}$  还原溶液中的  $\text{Fe}^{3+}$ , 反应为:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{ZnS} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+} + \text{S}$

计算  $25^\circ\text{C}$  下该反应的平衡常数, 该计算结果说明了什么? 有关热力学数据如下:

物种	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{ZnS}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{S}$
$\Delta G^\circ_{f, 298} (\text{kJ/mol})$	-10.54	-198.32	-147.21	-84.94	0



70

试题共 2 页)  
试题上不加分)

分, 共作 80

能的速率控

S

热力学数据

S

0

第1页

2. 在 298 K 时, 取 0.2L 含  $\text{Cu}^{2+}$  为 56g/L 的  $\text{CuSO}_4$  溶液, 用锌板置换。经实验测定, 5min 置换出 2.42g 金属铜。假设锌板的面积变化可以忽略, 该置换反应的动力学方程式可表示为:  $2.303 \log C_0/C = kt$  ( $C$  为  $t$  时刻  $\text{Cu}^{2+}$  的浓度,  $C_0$  为  $\text{Cu}^{2+}$  的初始浓度 56g/L)。

求: (1) 置换过程的表现速率常数  $k$ ;

(2) 置换 90% 的铜需要多少时间?

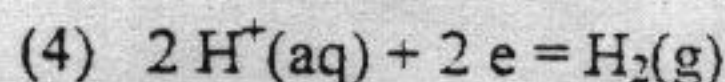
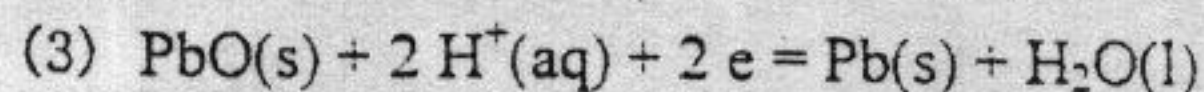
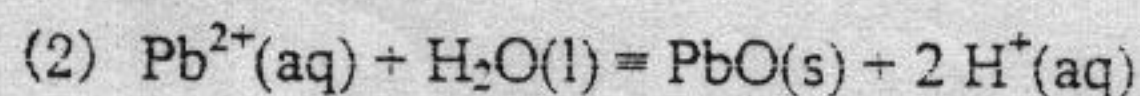
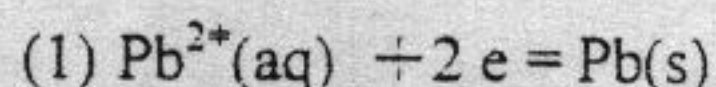
3. 已知  $\text{PbSO}_4$  和  $\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4$  的平衡反应:  $2\text{PbSO}_4 = \text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4 + \text{SO}_2 + 0.5 \text{O}_2$ , 标准状况下反应自由焓随温度的变化为  $\Delta G^\circ_T = 404174 + 70.33T \lg T - 496.9T$ 。

现拟定于 1100K 下进行焙烧作业, 在炉气含 12%  $\text{SO}_2$  和 4%  $\text{O}_2$ , 总压为 1 大气压的条件下, 焙烧产物为何 (即  $\text{PbSO}_4$  和  $\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4$  中哪一个为热力学稳定固相)?

### 三. 综合分析题 (40 分)

根据下列热力学数据和有关反应绘制  $\text{Pb}-\text{H}_2\text{O}$  系电位-pH 图 (25°C,  $\text{Pb}^{2+}$  的活度  $a_{\text{Pb}^{2+}}=1$ , 氢气分压  $P_{\text{H}_2}=1$  大气压):

物种	$\text{Pb(s)}$	$\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$	$\text{PbO(s)}$	$\text{H}_2\text{O(l)}$	$\text{H}^+(\text{aq})$	$\text{H}_2(\text{g})$
$\Delta G^\circ_{f, 298} (\text{kJ/mol})$	0	-24.31	-188.5	-237.2	0	0



若不考虑过电位的影响, 为了避免  $\text{Pb}^{2+}$  离子在阴极上电解沉积时有氢气同时析出, 应怎样控制电解条件? (40 分)

第2页