

三(10分) 用0.2molYF<sub>3</sub>加入到CaF<sub>2</sub>中形成固溶体, 试验测出该固溶体的晶胞参数a<sub>0</sub>为0.55nm, 密度ρ=3.64g/cm<sup>3</sup>, 请写出该固溶体的缺陷反应。Y=88.90, Ca=40.08, F=19.00, CaF<sub>2</sub>为萤石结构。→[大题36](#)

四 (5分) 写出下列物质掺杂过程中的缺陷反应 →[大题2](#)

1) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>掺杂于MgO中 2) Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>掺杂于ZrO<sub>2</sub>中 3) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>掺杂于TiO<sub>2</sub>中 4) UO<sub>2</sub>掺杂于Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中 5) 问在MgO晶体中掺杂10<sup>-9</sup>氧化铝杂质的情况下, 当温度为多高时本征缺陷浓度大于由杂质引起的缺陷浓度。已知: MgO中的肖特基缺陷的生成能为 9.612×10<sup>-19</sup>J, k=1.38×10<sup>-23</sup>。

五 (5分) 请说明利用二氧化钛制备测量燃气炉中燃烧状况传感器的原理。

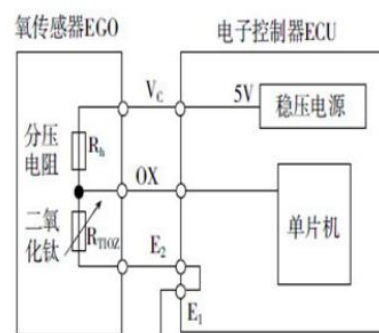
二氧化钛属于N型半导体材料, 其电阻值随氧离子浓度(外界氧气浓度)的变化而变化, 而废气中的氧气含量直接决定了燃烧过程的充分与否; 此时的二氧化钛传感器在电路中相当于一个可变电阻, 采用下面的接线方法, 氧传感器上的分压即可反应燃烧的充分与否(燃烧充分, 则原氧气过量, TiO<sub>2</sub>电阻低, 信号电压小; 反之则大)

六 (5分) 写出滴度的定义和三种表达式, 说明传质与扩散的区别是什么? →[大题35](#)

扩散是分子或原子的微观扩散行为, 传质是包括宏观流动和微观扩散行为的物质迁移。

扩散过程的推动力为体系中存在的化学位梯度, 传质过程的推动力为浓度差。

七 (10分) 已知一个双层膜的厚度为L, 双层膜中的扩散系数分别为D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>, 如果在膜的一个表面(x=0)处的扩散组元的浓度为C<sub>0</sub>, 双层膜界面处的扩散组元浓度为C<sub>c</sub>, 膜的另一个表面(x=L)处的扩散组元浓度为C<sub>L</sub>, C<sub>0</sub>>C<sub>c</sub>>C<sub>L</sub>, 请证: 扩散通量表达式为:  $J = \frac{D_1(C_0 - C_c) + D_2(C_c - C_L)}{L}$  →[大题37](#)

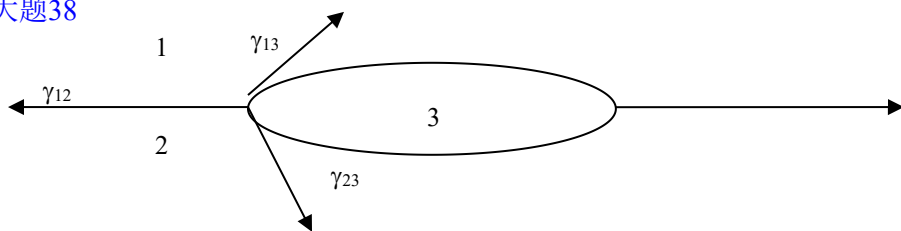


八 (10分) 已知, 某一固相反应速度可由下式表述:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{kR}{x(R-x)}$$

式中x、R、k分别为反应产物层厚度、固相颗粒原始半径、反应速度常数。假设反应率为α=(反应物原始总量-t时刻反应物总量)/反应物原始总量。试求: 分别经过多少时间后, 反应率达到0.5和1。→[大题16](#)

九 (10分) 下图所示分别为1、2、3相物质, γ<sub>12</sub>、γ<sub>23</sub>和γ<sub>13</sub>分别为1和2, 2和3以及1和3相物质的界面自由能。请问什么条件下: 1) 3相在1和2相之间界面铺展成薄膜, 2) 3相在1相中稳定分散, 3) 3相在2相中稳定分散。→[大题38](#)



十 (5分) 举例说明什么是局域能级? 局域能级对光吸收的影响。→[大题3](#)

十二、(15分) 解释: A)为什么氯化法制备金属钛时要添加碳? B)什么叫湿化学法? C)为什么采用氯化钠做氯化剂时必须采用SO<sub>3</sub>气氛?

A) 作还原剂,  $\text{TiO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \frac{1}{2}\text{TiCl}_4(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2$   $\Delta G^\theta = 22050 - 6.9T(\text{kcal/mol})$ , 可见常温下 $\Delta G^\theta$ 为正且值很大, 说明常温下此反应很难

发生。  $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{CO}(\text{g}) = \text{TiCl}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g})$ , 此反应的摩尔标准吉布斯自由能变 $\Delta G^\theta = -5750 - 26.95T(\text{kcal/mol})$ , 总为负值, 说明在任何温度下都可反应。(但在室温下反应很慢)

B) 有液相参加的、通过化学反应来制备材料的方法统称为湿化学法, 如化学液相沉积(CBD)、电化学沉积(电镀)、溶胶凝胶等; 氯化钠里氯是负一价, 氯气的氯是零价, 化合价升高, 是还原剂, 必须加氧化剂才能产生氯气

C) NaCl是一种稳定的化合物, 不能从别的化合物中夺走氧原子, 给出Cl<sub>2</sub>; SO<sub>3</sub>存在时由于形成Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的自由能为很大的负值(即降低了反应自由能), 可以夺走其他氧化物中的氧, 用做氯化剂; 此外, NaCl便宜且安全, 故是一种理想的固态氯源。