

电子科技大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目: 428 磁性物理

(10 分) 一、有一轴线方向为无限长、半径为 r 的圆柱形铁磁体, 在它的径向方向磁化到饱和, 其饱和磁化强度为 M_s , 求沿轴向方向单位长度上的退磁场能量等于多少?

(15 分) 二、计算孤立 Co 原子和铁氧体中 Co^{2+} 离子的磁矩, 并说明两者不同的原因。

(30 分) 三、复合尖晶石铁氧体分子式为: $\text{Zn}_x\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$,

(1) 写出离子分布式和分子磁矩的表达式, 并计算 x 值分别为 0、0.5 和 1.0 时的分子磁矩 (用玻尔磁子 μ_B 表示)

(2) 分别计算 $x=0$ 、0.5 和 1.0 时的饱和磁化强度 M_s (设晶格常数 $a=8.5\times 10^{-10}\text{m}$, 玻尔磁子 $\mu_B=9.273\times 10^{-24}\text{A}\cdot\text{m}^2$)

(3) 画出 $x=0$ 和 $x=1.0$ 时铁氧体的 $\frac{1}{\chi}$ 随温度 T 的变化曲线示意图 (χ 表示磁化率)

(4) 比较 $x=0$ 和 $x=0.5$ 时两种铁氧体的居里温度高低, 并简要说明原因。

(18 分) 四、分别概述过渡族金属元素、铁氧体以及稀土金属元素三种物质自发磁化的物理起源。

(20 分) 五、讨论石榴石 $\text{Y}_{3-x}\text{Gd}_x\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 分子磁矩随 x 的变化 (Gd^{3+} 离子磁矩为 $7\mu_B$), 分别画出 $x=0$ 和 $x=3$ 时材料的自发磁化强度 M_s 随温度 T 变化的 $M_s\sim T$ 曲线并给予解释。

(10 分) 六、用单离子模型解释铁氧体磁晶各向异性的来源

(17 分) 七、对于磁晶各向异性较强的立方晶体, 试推导其球形颗粒的单畴临界半径 R_0 的表达式; 若已知铁晶体的 $M_s=1.7\times 10^6\text{A}\cdot\text{m}^{-1}$, $A=2.16\times 10^{-21}\text{J}$, $K_1=4.81\times 10^4\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$, $a=2.86\times 10^{-10}\text{m}$, $S=1$, 试计算其 R_0 的值。

(30 分) 八、设一 $\lambda_s>0$ 的铁磁体, 对其施加一较强的张力 σ ,

(1) 画出铁磁体中的自发磁化强度 M_s 的取向示意图

(2) 如在与张力 σ 垂直的方向外加磁场 H , 推导其起始磁导率 μ_i 的表达式

(3) 对于这种应力各向异性决定的畴转过程, 推导其矫顽力 H_c 的表达式