

# 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: 427 《电介质物理》

(考试时间: 180 分钟, 总分: 150 分)

#### 一、名词解释 (20 分)

(共 20 分)

1. 极化强度:

2. 有效电场:

3. 复介电常数:

4. 弛豫现象:

5. 铁电体的电畴:

#### 二、问答题 (45 分)

1. (8 分) 举例说明什么是快极化, 什么是慢极化? 写出其极化率的表达式。

2. (8 分) 说明降低玻璃介质损耗和电导的主要方法。

3. (8 分) 在单弛豫的情况下, 某介质的  $\epsilon_s = 12, \epsilon_\infty = 3$ , 写出  $\epsilon'$  与  $\epsilon''$  的关系式, 并画出其 Cole-Cole 图, 标出特征点的参数, 并说明其物理意义?

4. (8 分) 试叙述对于平板电介质试样, 区分体积漏电流和表面漏电流的测试方法, 并画出测试原理图。

5. (13分) 铁电材料的典型特征是具有电滞回线, 即极化强度与电场强度的关系  $P-E$  为非线性关系。请问: 如何建立一套实验装置才能实际测试到  $P-E$  电滞回线, 画出基本电路图, 并说明其原理。

(长 021 : 长总, 特长 081 : 同相知悉)

三、推导题 (50分)

1. (12分) 试证明对非极性气体电介质  $d\varepsilon / dP > 0, d\varepsilon / dT < 0$ 。试中  $P$  为气体压力、 $T$  为气体温度。

2. (12分) 已知氢原子半径  $R=0.78\text{\AA}$

- a). 证明氢原子的电子位移极化率  $\alpha_e = 4\pi \varepsilon_0 R^3, \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$ 。  
 b). 若氢原子处于  $E=100 \text{V/m}$  的电场中, 求氢原子的感应电矩  $\mu$ 。

3. (12分) 试证明: 对一理想平板电容器, 在无介质 (真空) 时的电场为  $E_0$ , 加入相对介电常数为  $\varepsilon$  的介质材料后, 证明其退极化电场

$$E_d = \frac{(\varepsilon - 1)}{\varepsilon} E_0$$

为:

4. (14分) 若极化介质的弛豫函数  $\phi(t) = \frac{1}{2} \exp(-\frac{t}{\tau})$ , 电导率为  $\gamma$ , 求材料的损耗角正切  $\tan \delta$ , 若施加电场  $E = E_0$  时 ( $E_0$  为常数), 求通过介质的电流密度?

### 四、计算题 (35分)

学大技科千申

案答题考学人主究研立学士师教女年2005

1. (12分) 已知立方晶系的 NaCl 离子晶体的晶格常数  $a=2.81 \times 10^{-10} \text{m}$ , 该晶体的折射率为  $n^2=2.25$ , 离子位移极化率  $\alpha=0.46 \times 10^{-40} \text{F} \cdot \text{m}^2$ , 试计算 NaCl 晶体的介电常数  $\epsilon$ 。(在  $a^3$  体积中含有 4 个 NaCl 分子。已知  $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$ ).

2. (10分) 一平板介质电容器, 其极间距离为  $d=1 \text{cm}$ , 面积  $s=10 \text{cm}^2$ , 相对介电常数  $\epsilon_r=2$ , 外接 1.5v 的恒压电源。求电容器的电容量 C, 极板上的自由电荷  $Q_0$ , 束缚电荷  $Q'$ , 极化强度 P, 介质的总电矩  $\mu$ 。(  $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$  )

3. (13分) 由巴申数学表达式, 已知铜电极  $\gamma=0.025$ , 参数  $A=10.95$  ( $\text{Pa} \cdot \text{m})^{-1}$ ,  $B=2.74 \times 10^2$  时, 求气体最小放电电压, 并作出放电电压  $U_b$  与  $P \cdot d$  关系曲线。