

一、 填空题: (50 分)

1. 填写下列定义和概念: (30 分, 每空 1 分)

- (1) 点电荷是带电体的理想模型。在实际情况下, 只有当带电体的_____可以_____时, 才可把带电体当作点电荷。
- (2) 在外电场作用下, 电介质内部沿电场方向感应出偶极矩的现象, 称为_____。位于电介质表面不能自由移动的极化电荷称为_____; 位于金属极板上能自由移动离开极板的电荷称为_____。
- (3) 由异号离子组成的晶体, 在电场作用下, 正、负离子发生相对位移而产生了感应电矩, 这种极化称为_____。极性电介质的分子具有固有电矩, 在电场作用下, 固有电矩沿电场方向的转向而产生的极化, 称为_____。
- (4) 介质中自由载流子的移动, 可以被缺陷和不同介质的分界面所俘获, 形成空间电荷的_____, 使得介质中电荷分布不均匀, 从而产生_____, 称之为_____。
- (5) 碱卤晶体是结构最简单的离子晶体, 其主要的极化形式只有_____和_____。
- (6) 电介质不是理想的绝缘体, 不可避免地存在一些弱联系的导电载流子。在电场作用下, 这些导电载流子将作_____, 在介质中形成传导电流。传导电流的大小由电介质本身的性质决定, 这部分传导电流以_____的形式消耗掉, 我们称之为_____。
- (7) 固体电介质发生电击穿的基本判据是: 电子从电场获得能量的速率_____它们同_____而损失能量的速率。
- (8) 谐振损耗来源于原子、离子、电子在振动或转动时所产生的_____, 这种效应发生在_____的光频范围。电磁波在介质中传播的_____及介质的折

射率依赖于频率, 折射率随频率的变化形成_____。在原子、离子、电子振动或转动的_____附近, 色散现象非常显著。根据电磁场理论, 色散的存在同时伴随着_____, 色散总是同时存在着吸收。

(9) 电介质表面电导率不仅与_____有关, 而且与表面_____和_____有关。

(10) 固体电介质的导电机构有两种: _____和_____。

(11) 介质在交变电压下的_____就是介质在恒定电压下的吸收电流, 它是由于介质松弛极化的滞后角引起的, 所以吸收电流是介质在交变电压下产生的根本原因。

(12) 构成电介质传导电流的弱联系的带电质点称为_____。

2. 写出下列参数的定义式: (20 分, 每空 2 分)

(1) 电子极化率 α_e 为_____。

(2) 克劳休斯—莫索缔方程: _____。

(3) 热离子极化建立过程的弛豫时间 τ 为_____。

(4) 德拜方程: _____;
_____。

(5) $E_i \leq 10^7 \text{ V/m}$, $\mu_0 \approx 10^{-30} \text{ C} \times \text{m}$, $T = 300 \text{ K}$ 情况下, 极性分子转向极化率 α_d 约等于: _____。

(6) 一般来说, 退极化电场强度 E_d 可写成下列形式: _____。

(7) 弗伦克尔缺陷和肖特基缺陷在晶体中的浓度分别是: _____和_____。

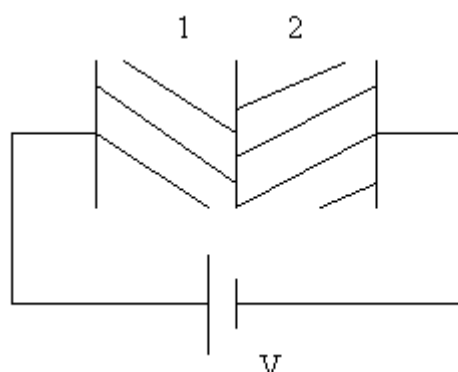
(8) 洛伦兹—洛伦斯方程为_____。

二、 问答题: (75 分)

(1) 试根据晶体结构, 分析金红石型晶体的静态介电常数大的原因。(14 分)

(2) 试述 K—M 方程赖以成立的条件及其应用范围。(6 分)

(3) 双层介质在直流电场的作用下条件如图所示, (1) 分析两层介质分界面上积聚电荷的符号; (2) 分析并作图表示每一层中的电压、电场在电压接通的瞬间、稳态、电压断开的情况下的分布情况。(15 分)



条件:

$$\varepsilon_1 > \varepsilon_2$$

$$\gamma_1 < \gamma_2$$

(4) 在交变电场作用下, 电介质的介电系数为什么要用复介电系数? 如何判断介质是具有松弛极化的极性电介质? (12 分)

(5) 详细分析气体介质的碰撞电离理论。解释气体介质发生自持放电的条件。(18 分)

(6) 如何判断晶体是具有自发极化的铁电晶体? 在钛酸钡和钛酸钙晶体中, 哪一种晶体具有导致自发极化的可能? 哪种没有? 为什么? (10 分)

三、 综合题 (25 分)

(1) 试求出在标准状态下, He 的相对介电系数。(已知 He 的极化率为 $\alpha_e = 0.22 \times 10^{-40}$ 法·米³) (7 分)

(2) 平行板电容器充电以后, 极板上的电荷面密度 $\sigma_0 = 1.77 \times 10^{-6}$ 库/米², 将两极板电源断开后, 填入 $\varepsilon_r = 8$ 的电介质。计算在电场作用下真空和电介质中的 E、P、D 各为多少? (12 分)

(3) 画出在均匀电场 E_0 中, 放入电介质球体后, 电介质内外的 E 线和 D 线。(6 分)

