

一、 填充题：（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，电介质内部将感应出偶极矩，在与外电场垂直的电介质表面上出现与基板上电荷_____的极化电荷为束缚电荷。这种在外电场作用下，电介质内部沿电场方向产生感应偶极矩，在电介质表面出现极化电荷的现象称为_____。
- (4) 加上外电场以后，电子云相对于原子核_____移动，电子云重心与原子核重心分离形成_____。这种极化称为电子位移极化。
- (5) 当极性分子受到电场 E 的作用时，每个偶极子都受到_____的作用，使它们转向与外电场平行的方向。当偶极子与电场的方向相同时，偶极子的_____最小，此时，就电介质整体而言，_____不再等于零而出现了与外电场同向的_____，这种极化就称为偶极子转向极化。
- (6) 空间电荷极化是_____也就是复合电介质在电场作用下的一种主要的极化形式。极化的起因是电介质中的_____可以在_____和不同介质的_____上积聚，形成空间电荷的_____，使电介质中的电荷分布不均匀，产生宏观电矩。这种极化称为空间电荷极化或夹层、界面极化。
- (7) 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_____。

(8) 固体电介质发生电击穿的判断依据是：电子从电场获得的能量速率_____电子与_____消耗的能量速率。

(9) 电子未能将能带_____, 或能带_____, 这种能带称为导带(空带), 电子在导带里是自由的。在一个能带与另一个能带之间范围是不允许电子存在的, 这样的能带就称为_____。

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

(11) 固体电介质按导电载流子的不同类型可以分成以下两种: _____和_____。

(12) 随着电场频率的升高, 电介质的介电系数要_____, 这种介电系数随频率变化的现象称为_____。

2. 写出下列参数的定义式: (20 分, 每空 2 分)

(1) 库仑定律(介质) $F =$ _____。

(2) 克劳休斯-莫索缔方程: _____。

(3) 电容温度系数定义为 $\alpha_C =$ _____。

(4) 德拜方程: _____;
_____。

(5) 单一松弛时间介质材料 Cole-Cole 图的圆心坐标和半径分别为: _____和_____。

(6) 松弛时间 $\tau =$ _____。

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

二、问答题: (75 分)

(1) 叙述洛伦兹有效电场计算模型, 根据这一模型, 洛伦兹有效电场应包括

哪几部分？(文字和数学)(10 分)

(2) 适合洛伦兹有效电场时，电介质的介电系数和极化率有什么关系？写出其温度系数的关系式。并解释温度对氯化钠型离子晶体的介电系数的影响？(12 分)

(3) 在交变电场作用下，实际电介质的介电系数为何要用复介电系数来描述？ ϵ' 、 ϵ'' 与频率和温度的相关性如何？为什么说在 $\epsilon'' \sim \lg \omega$ 的关系图中，曲线所包围的面积与介电系数的峰值有关，与极化的机理、分布函数 $f(\tau)$ 的具体形状无关？(20 分)

(4) 什么是固体电介质在空气中的沿面放电？固体电介质在空气中的沿面放电有何特点和危害？如何防止高压、大功率的电子陶瓷器件在空气中的沿面放电？(15 分)

(5) 简介 KH_2PO_4 的晶体结构。用质子有序化理论解释 KH_2PO_4 的铁电性的起因。(作简图) (18 分)

三、综合题 (25 分)

(1) 已知聚苯乙烯的介电常数 $\epsilon=2.5$ ，线膨胀系数 $\beta=10^{-4}/^\circ\text{C}$ ，求金属化聚苯乙烯薄膜电容器的电容温度系数。(13 分)

(2) 直径为 10mm、厚度为 1mm 的介质电容器，其电容为 2000pf，损耗角正切为 0.02。计算：电介质的相对介电系数；损耗因子 $\epsilon' \tan \delta$ ；在交变电场的频率为 50Hz、50MHz 时的交流电导；外加 10V、1KHz 正弦电压时的泄漏电流。(12 分)