

清华大学本科生考试试题专用纸

考试课程 电磁场

2017 年期末

简答题 (1-9 题每题 3 分, 10 题 5 分。)

(仅答要点即可, 如果需要可借助画图进行解释说明)

- 1) 电场和磁场都有两类, 分别说明各自的源是什么。

电场: 电荷产生的库仑电场和变化的磁场产生的感应电场, 源分别是电荷和变化的磁场。磁场: 传导电流产生的磁场和位移电流产生的磁场, 源分别是传导电流和位移电流。

- 2) 说明和解释利用导体壳屏蔽静电场的原理, 包括屏蔽外部场使得壳内部空间无电场和屏蔽内部电荷产生的场使得外部无电场的情况。

① 导体壳屏蔽外部电场: 电场使导体中的自由电荷移动, 直至导体内部场强为 0。其原理为无源的场域电势无极值, 导体等势, 故壳内等势, 场强为 0。

② 接地导体球屏蔽内部电荷产生的电场: 壳外无源, 边界电位相等, 故壳外场域电势不变, 场强为 0。

(导体内有可自由移动的电荷, 但它们又不按一定规律移动, 说明导体内的电场强度为零, 这是静电场中导体的特性。电荷分布在导体表面。开始导体内有电场, 使导体内的电荷向表面移动, 移动的结果是抵消外场, 一直移动到使内部各点电场为零, 其它内部电荷便不再受力, 达到静态。

若不接地, 外部不可能无电场 (外部电场按照高斯定理和边值条件确定), 但导体壳可以减小壳外最大的场强。接地即可使得外部无电场。)

- 3) 什么情况下需要计算部分电容, 换句话说, 计算部分电容的用途是什么。

描述多端子电容系统的结构。

- 4) 在 10 多米高处悬挂的一条高压直流输电线, 在电压一定的情况下, 导线半径越大, 则导线表面电场强度是越大还是越小? 地表面的场强是越大还是越小?。

表面场强越小; 地表面场强增大。

- 5) 一个螺线管线圈通有电流, 问电磁力会使线圈在长度方向上伸长还是缩短? 在半径方向上欲使半径增大还是减小? 为什么? 或者问如何可简单地得到结论。

同向电流相互吸引, 因此电磁力使得线圈缩短; 反向电流相互排斥线圈内通电流使得线圈半径增大。

- 6) 描述什么是电流的集肤效应, 并解释为何会出现集肤效应现象。

导线中通有交流电流时，导线截面中间部位电流密度较小，靠近表面处电流密度较大，这种电流分布称为集肤现象。交变磁场产生感应电场，影响导体电流分布。磁场交变时，导线中心的包围的磁感线比导线边缘包围的磁感线要多，导线中心的感应电动势更大，因此会产生由导线中心向导线边缘的电流，造成中心电流较小。

- 7) 为何同轴电缆输电不会对外造成感性耦合骚扰？其负载也不会受到外界时变磁场的骚扰影响？

因为其外皮与芯线的反向电流的作用中心重合，产生的磁场完全抵消了，或没有回路面积，与外面回路不形成互感。

- 8) 什么是天线的方向图因子？用它来表示波的什么特性？

若在以元天线为球心的球面上得到场量的模，将其归一化（即最大值变为 1，其它按比例变换）设定为一个函数 $f(\theta, \alpha)$ （以 $r = \text{常数}$ 为条件），称其为天线的方向图因子。

- 9) 什么叫 TEM 波和 TE 波？在金属波导中 TE_{mn} 的含义是什么？。

横电磁波（TEM 波）、横电波（TE 波）、横磁波（TM 波）， TE_{mn} 波表示 y 方向和 z 方向半波长的数目。

- 10) 给出下面几个物理量的单位（用文字或字母表示均可）（5 分）：

介电常数(F/m)，电导率(S/m)，电阻率($\Omega \cdot m$)，磁导率(H/m)，电场强度(N/C 或 V/m)，电位移(C/m^2)，磁感应强度(Wb/m² 或者 T)，磁场强度(A/m)，
磁场能量密度(J/m³)，坡印亭矢量(功率面密度 W/m²)。矢量磁位(T·m 或 Wb/m²)

