

# 电磁场思考题汇总

## 第一章 静电场

### 1. 静电场分析的是什么材料中、什么源产生的电场:

电介质/导体中? , 源为静止的标量源——电荷体密度

### 2. 电场强度 $E$ 的定义与单位是什么:

定义: 位于该点的单位正电荷受到的电场力;  $N/C$  or  $V/m$

### 3. 研究电场的主要实际或实用目的是什么:

看绝缘材料中电场是否高于绝缘强度

### 4. 描述静电场的基本方程形式为何:

### 5. 静电场的边值问题形式为何:

子区域内散度、旋度方程、第一类边界条件、第二类边界条件。

### 6. 不定积分不存在的定积分如何计算: 利用数值积分方法近似计算

### 7. 积分方程组为何不容易求解: 积分可能积不出来

### 8. 电位的定义及物理意义

定义: 处于电场中某个位置的单位电荷所具有的电势能与它所带的电荷量之比; 物理意义: 电场将单位正电荷从一点移动到无穷远处所做的功

### 9. 为何静电场中两点的电压值是固定的?

电场强度线积分值固定?

### 10. 导体的物理特性和在静电场中的特性是什么?

内含大量可自由移动的电荷；在静电场中导体内部无电场，为等位体，面为等位面，导体表面的电场线与导体表面垂直

11. 导体对静电场的影响称为什么现象？影响原理为何？

电场感应现象（静电感应现象）；导体移入电场后，开始导体内有电场，使导体内电荷向表面移动，移动的结果是抵消外场使内部各点电场为零，内部电荷不再受力，达到静态。

12. 一个带电导体其外表面电场强度的大小与表面形状有何关系？电荷在导体外表面分布的密度有何特点？

电荷面密度、电场强度与凸出表面的曲率正相关，表面凸出尖角处电荷密度、电场强度较大，平坦处电荷密度、电场强度较小，凹进去的表面上电荷密度、电场强度更小。

13. 无体电荷的区域中最大电场发生在什么地方：一定发生在边界上

14. 如何减小导体表面的最大电场强度：用半球壳扣住即可

15. 电压的物理意义：

电场将单位正电荷从一点移动到另一点所做的功

16. 导体在交变电场中内部会有电场。导电特性越好，内部电场越小。

17. 电介质的物理特性何在静电场中的特性是什么？

电介质也叫绝缘体，其内部没有可自由移动的电荷，电子都被原子所束缚，不能远离，“净”电荷为零；外电场中电介质会被极化，形成有向排列的电偶极矩，其产生的电场使电介质内部电场小于外电场但不等于零。

18. 外电场一定情况下，放入电介质的效果一定是减小介质所在区域

的电场吗？

静电场内放置介质会减小介质内电场，但外部不同部位可能会增加或减小电场

19. 用单位体积内的偶极矩数表示电介质被极化的程度

20. 电介质对静电场的影响称为什么现象？影响原理为何？

静电感应现象，介质极化现象。极化是指原子的正负电荷的作用点被分离，形成电偶极子

21. 电介质对外电场的影响可以用电荷等效替代吗？

可以。将偶极子体密度的源转化为等效体面电荷密度的形式。

22. 用什么参数表示电介质对外电场的影响特性或描述电介质材料的特性参数是什么？他们是如何定义的？

极化率能够表征介质材料的可被极化的程度，极化率越大表示在一定场强下该材料的极化程度越大，对真空其为零。极化率等于极化强度与 $\epsilon_0 E$ 的比值。介电常数，定义：电位移除以电场强度。

23. 导体的介电常数是多大？

导体介电常数等于真空介电常数 $\epsilon_0$

24. 为何要分析交界面条件？

描述界面两侧的场要给出交界面条件。交界面实际上也作为两个子区域的公共边界条件

25. 电容定义

在两个原无电荷的电极间施加电压  $U$  时，电极上产生等量异号电荷  $q$ ，则定义  $q/U$  为该一对极形成的电容的电容值。

## 26. 如何计算电容

加电荷求电压法；加电压求电荷法；电场能量法

## 27. 如何测量电容

## 第二章 导体中的恒定电流场

### 1. 电流场研究的是什么问题？

源、物理量、约束该物理量的基本方程、交界面条件

### 2. 其场源为何？：导体里的电流

### 3. 其物理量为何？：电流密度、电场强度

### 4. 非完纯导体（或称为非理想介质）的交界面条件为何？

两个参数都存在，电阻（电导率）、介电常数。实际是电阻和电容的并联

### 5. 静电场与电流场比拟的含义为何？见第 12ppt，恒定电流场 4-7 节

### 6. 电阻的求法？

### 7. 接地电阻的含义？

### 8. 直导线中通有直流时，电流在导线截面上为何是均匀分布？

电场强度/闭合环路积分等于 0

### 9. 对于弯曲的导线（如圆弧形），为何靠内圆弧处的电流密度一定要大于靠外圆弧的电流密度？

### 10. **电流定义**：电流是电荷受电场力的作用而定向运动，定义正电荷运动的方向为电流的方向。**电流强度定义**为单位时间内通过某一曲面的电荷量。**电流密度定义**：在具有电流的导体内，取点 P，设该点处正电荷移动的方向为 $\mathbf{n}$ ，以 $\mathbf{n}$ 为法向做一个小面积 $dS$ ，若其

上流过的电流为  $dI$ ，则该点的电流密度为  $J = (dI/dS) * n$

11. 接地电阻的目的是有电流流入地面时，将接地点的电位限制在一定范围内，不至于由于高电位破坏设备或造成人员伤害

### 第三章 恒定磁场

1. 磁场能量对应什么电路参数：电感
2. 作为恒定磁场的场源的电流必须闭合
3. 磁通密度  $B$  的大小定义为位于该点的电流源  $Idl$  当其模值为 1 时受的磁场力的大小
4. 恒定磁场边值问题的积分形式解——毕奥-萨法尔定律
5. 磁媒质的磁化是指材料在外磁场的作用下呈现出磁场场源、能产生磁场的现象。其本质是外磁场使得杂乱无章的分子等效磁偶极子进行顺序排列，对外呈现等效磁化电流的特性
6. 单位体积内被磁化产生的分子等效磁偶极矩大小定义为磁化强度
7. 可将磁偶极子源等效为体电流密度和面电流密度

### 第四章 边值问题

### 第五章 时变电磁场与准静态电磁场

1. 线圈中施加单调上升的电流，问电荷  $q$  会受到什么力；如果线圈外面套一个闭合导线，导线内会有电流吗，为什么？若将导线切断，在切口处可以测得多大电压？
2. 引起磁通变化的因素或现象有哪些
3. 什么是涡流，其方向与感应磁场它的磁通的关系为何？
4. 一短直螺线管线圈端部放一块导体，若线圈磁场交变，问导体是受

线圈的吸引力还是排斥力

5.

## 第六章 电磁波

1. 坡印廷定理复数形式→有功功率（传导电流）+无功功率（磁场能与电场能交换速率）

2. 电磁波位函数：动态位，有方程 库伦规范、洛伦兹规范（A 规定散度以确定唯一性）达朗贝尔方程

3. 达朗贝尔方程积分形式解

$$A(x, y, z, t - \frac{r}{v}) = \frac{\mu}{4\pi} \int_{V'} \frac{J(x', y', z', t - \frac{r}{v})}{r} dV'$$

被积函数是将  $J(x, y, z, t)$  变为  $J(x', y', z', t - \frac{r}{v})$

4. 辐射：电磁波能量从波源发出，向周围传播，其中一部分能量不再返回波源，这种现象称为电磁辐射

5. 电磁波产生的机理：电压源使电荷移动形成电流  $i$ ，根据电荷守恒定律，电荷积累到天线两端部，电荷产生库伦电场，由其对应的位移电流与  $i$  构成的全电流产生磁场，该磁场变化产生感应电场，能量向外扩散。

6. 在远区，电场强度与磁场强度一定正交且数值上由波阻抗约束。电场能量密度等于磁场能量密度

7. 利用两个不同位置带有不同相位电流的元天线可以实现较好的定向辐射——利用电磁场传播的时间差使得某些方向相位相反抵消，有些地方同相加强

8. 为了描述多个频率相同的组合天线源产生的电磁波的形态，引入

波的极化的概念。波的极化定义位电场  $E$  矢量的方向或其末端随时间变化的轨迹。