

1999年北京理工大学电磁场理论考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

请统考生答一、二、三、四、五题（每题20分）
请单独考试考生任选五道题（每题20分）

一. 位于 xoz 和 yoz 的两个半无限大导体平面在交线（即 z 轴）处绝缘， xoz 半平面的电位为0， yoz 半平面的电位为 V_0 ，在 $0 < \phi < \pi/2$ 的空间区域内是相对电容率 $\epsilon_r = 3$ 的电介质。求：

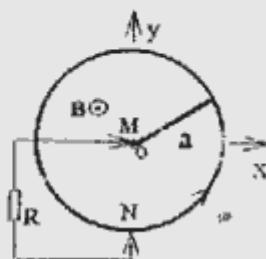
1. 在 $0 < \phi < \pi/2$ 区域内的电位分布；
2. $\phi = 0$ 界面上的自由电荷面密度 ρ_s 和极化电荷面密度 ρ_{ps} 。

二. 由恒定磁场 \vec{B} 和 \vec{H} 的基本方程以及磁矢位 \vec{A} 的定义式

1. 证明 $\oint_S \vec{A} \cdot d\vec{S} = 0$ 和 $\oint_l \vec{A} \cdot d\vec{l} = \Phi_m$ 成立，其中 Φ_m 是 l 所围曲面上的磁通量；
2. 推导出 \vec{A} 在均匀磁介质内所满足的方程；
3. 证明在磁介质分界面两侧有 $\vec{A}_1 = \vec{A}_2$ 。

三. 在 xy 平面内，一个半径为 a 且只有一根辐条的轮子在均匀恒定磁场 $\vec{B} = \hat{z} B_0$ 中逆时针转动，每秒钟转 f_0 圈，轮边和辐条都是理想导体，电刷M与轮轴理想接触，电刷N与轮边理想接触，如右图所示。求：

1. M和N两点间的感应电动势；
2. 若电刷M和N之间接一个电阻 R ，求电阻上的电流大小与方向；当轮子反转时，电流是否反向？
3. 当M和N之间分别开路 and 接有电阻 R 时，求辐条所受力矩的大小和方向。



四. 真空中一平面电磁波的磁场为:

$$\vec{H}(\vec{r}, t) = \hat{y} H_0 \cos(\omega t + \pi x - \frac{\pi}{4}) \quad A/m$$

1. 写出电磁波的传播方向、极化形式、频率 f 值和电场 $\vec{E}(\vec{r})$ 和 $\vec{E}(\vec{r}, t)$ 。
2. 当此电磁波投射在参数为 $\mu = \mu_0, \epsilon = 3\epsilon_0$ 的半空间理想电介质平面上时, 是否能发生全反射和全折射? 若发生, 写出电介质平面的法向单位矢量 \hat{n}_0 。

五. 一内、外导体半径分别为 a 和 b 的无限长同轴传输线沿 z 轴放置, 内外导体之间填充 $\mu = \mu_0, \epsilon = 4\epsilon_0$ 的理想电介质, 当此同轴线传输频率为 $f = 3 \times 10^8 \text{ Hz}$ 的TEM电磁波时, 若内导体的电位为 V_0 , 外导体的电位为0. 求:

1. 电场 $\vec{E}(\vec{r}, t)$ 和磁场 $\vec{H}(\vec{r}, t)$ 以及此同轴线的平均传输功率;
2. 内外导体之间任意点的位移电流密度和内导体表面的表面电流密度。

六. 真空中, 一半径为 a 、电导率为 σ_0 的无限长圆柱直导线沿 z 轴放置, 上面通以均匀的恒定电流 I , 圆柱导线表面上有密度为 ρ_{s0} 的自由面电荷. 求:

1. 导线内外任意点的电场强度 \vec{E} 和磁场强度 \vec{H} ;
2. 证明由导线表面进入导线电磁能量恰好等于导线内的焦耳热损耗 $P = I^2 \eta$ 。

七. 理想导体矩形波导管的宽窄边分别为 $a = 20 \text{ mm}$ 和 $b = 12 \text{ mm}$, 内部为真空

1. 求此波导单模传输 TE_{10} 波的频率范围;
2. 若管内充填 $\mu = \mu_0, \epsilon = 4\epsilon_0$ 的电介质, 当 TE_{10} 波的工作频率为 $6.25 \times 10^9 \text{ Hz}$ 时, 求波导波长 λ_g 和相速度 v_p 。