装订线 答题时不要超过此线

中 国 科 学 技 术 大 学

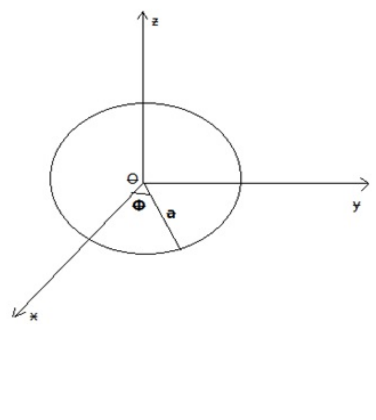
2019—2020 学年第二学期期末考试试卷

考试科目:___电动力学_____ 得分:__________

学生所在系:____________ 姓名:__________ 学号:___________

一、(15 分) 有一内外半径r_1和r_2的空心介质球，介质电容率为ε，使介质内均匀带静止自由电荷ρ_f，求 (1) 空间各点的电场；(2) 极化体电荷和极化面电荷分布。

二、(10 分) 一半径为a的带电圆环，总电荷量为q，以环心O为原点，环的几何轴为z轴 (如下图所示)，环上单位长度的电荷量为$\lambda = \frac{q}{2\pi a}(1+\cos\varphi)$，试求：这环上电荷的电偶极矩$\vec{p}$和电四极矩$\boldsymbol{Q}$。



三、(15 分) 半径为 R_0、处于理想迈斯纳态的超导球处于均匀磁场 H_0 中，求外部真空中的磁场分布，以及球面的超导电流密度。

四、(15 分) 一电偶极子位于球坐标系的原点O, 它的电偶极矩为$\boldsymbol{p} = p_0 cos\omega t \boldsymbol{e}_x$，试求它在$r \gg \lambda = 2\pi c/\omega$处的$P(r,\theta,\varphi)$点产生的辐射场的 (1) 矢势；(2) 磁场强度和电场强度；(3) 能流密度和辐射总功率。

五、（10 分）已知海水的μ_r=1，σ=1S•m^{-1}，$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H \bullet m^{-1}$，$\varepsilon_0 \approx 8.854 \times 10^{-12} F \bullet m^{-1}$，海水的$\varepsilon_r$的数量级在$10^1$，试计算频率$\nu$分别为 50Hz，$10^6$Hz 和$10^9$Hz 的三种电磁波在海水中的透入深度。

六、(25 分）一无限长直导线在惯性系Σ'中静止，这导线上带有均匀电荷，单位长度的电荷量为λ_0。已知Σ'系以匀速$\boldsymbol{v}$相对于Σ系（实验室系）运动，$\boldsymbol{v}$与带电直线平行。(1）试写出Σ中的电场强度和磁感应强度；(2）在Σ'系和在Σ系中，与导线有关的电荷量密度和电流密度各是多少？（3）在Σ系中，试由电荷量密度和电流密度直接计算电场强度和磁感应强度，并与前面得出的结果比较。

以下七、八两题任选一题，按照得分高的题目给分：

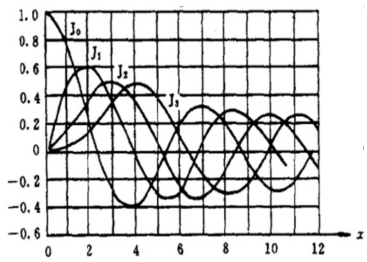
七、(10 分）无限长矩形波导管，在 $z = 0$ 处被一块垂直插入的理想导体平板完全封闭，求在 $z = -\infty$到 $z = 0$ 这段管内可能存在的波模。

八、(10 分）写出圆柱谐振腔（半径为 a，高度为 h）中的 TM_{010} 模电磁场的表达式。并画出场分量与半径 r 的关系曲线。试用公式说明，对于储存环上的 RF 腔，为什么采用 TM_{010} 模适用于加速带电粒子。

附：

$$\left(k^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\overrightarrow{E_T} = \frac{\partial}{\partial z}\nabla_T E_z + j\omega\mu\overrightarrow{\alpha_z} \times \nabla_T H_z$$

$$\left(k^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\overrightarrow{H_T} = \frac{\partial}{\partial z}\nabla_T H_z - j\omega\varepsilon\overrightarrow{\alpha_z} \times \nabla_T E_z$$



m/n	1	2	3	4
0	2.405	5.520	8.65	11.79
1	3.832	7.016	10.17	13.32
2	5.136	8.417	11.62	14.80
3	6.379	9.761	13.02	16.22

附录：直角坐标基矢与球坐标基矢变换关系：

$$\begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin\theta\cos\phi & \cos\theta\cos\phi & -\sin\phi \\ \sin\theta\sin\phi & \cos\theta\sin\phi & \cos\phi \\ \cos\theta & -\sin\theta & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_r \\ e_\theta \\ e_\phi \end{bmatrix}$$