

山东大学

二〇一七年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 828 科目名称 电动力学

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

一、简答题 (共 3 题, 每题 10 分)

- 1、写出介质中麦克斯韦方程组的微分形式。
- 2、写出在各向同性线性磁介质中, 在库仑规范条件下静磁场矢势所满足的方程。
- 3、解释电磁场势的规范变换及规范不变性。

二、计算或证明题 (共 6 题, 每题 20 分)

- 1、无穷大的平行板电容器内有两层介质, 介质的介电常数分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 。极板上表面

电荷密度为 σ_f 下表面电荷密度为 $-\sigma_f$ 。求

- (1) 两层介质中的电场
- (2) 上下极板和介质分界面处的束缚电荷分布。

- 2、利用真空中微分形式的 Maxwell 方程组, 证明当不存在自由电荷和自由电流时, 电磁场满足如下能量守恒律

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{S} = 0,$$

这里

$$w = \frac{\epsilon_0 \vec{E}^2}{2} + \frac{\vec{B}^2}{2\mu_0}, \quad \vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}。$$

- 3、有一个电荷均匀分布的球体, 其总电荷为 q , 半径为 R_0 。它以角速度 ω 绕自身某一直径转动, 试求它的磁矩 $\vec{m} = \frac{1}{2} \int \vec{r} \times \vec{J} dV$ 。

- 4、证明两稳恒闭合电流环之间的相互作用力大小相等而方向相反。

- 5、真空中有一电量为 q 的粒子沿 z 轴做简谐振荡, 其坐标为 $z = a \cos(\omega t)$, 且 a 远小于 $\lambda = 2\pi c/\omega$, c 为真空中的光速。以 z 轴为极轴建立球坐标系。现考虑场点

$P(R, \theta, \phi)$, 如果 $R \gg \lambda$,

(1) 计算 P 点的推迟势 $\vec{A}(R, \theta, \phi, t)$

(2) 计算 P 点的电场强度 $\vec{E}(R, \theta, \phi, t)$ 、磁感应强度 $\vec{B}(R, \theta, \phi, t)$ 及电磁场能流密度的周期平均值 $\vec{S}(R, \theta, \phi)$ 。

以上结果都只要求准确至 $1/R$ 的一阶项。

- 6、证明电场 \vec{E} 与磁感应强度 \vec{B} 的组合 $\vec{E} \cdot \vec{B}$ 与参考系变换无关: 它是洛伦兹不变量。