

扬州大学

2018 年硕士研究生招生考试初试试题 (A 卷)

科目代码 629 科目名称 电磁场理论

满分 150

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、(22 分) 电场和磁场都是矢量场, 矢量分析的数学工具是电磁场与电磁波学习的数学基础, 下面请计算:

1、已知 $\vec{A} = \vec{e}_x - 9\vec{e}_y - \vec{e}_z$, $\vec{B} = 2\vec{e}_x - 4\vec{e}_y + 3\vec{e}_z$, 求: (1) $\vec{A} - \vec{B}$ (2) $\vec{A} \times \vec{B}$ (8 分)

2、已知 $\varphi = x^2 + 2y^2 + 3z^2 + xy + 3x - 2y - 6z$, 求点 (1, 1, 1) 处的梯度。 (6 分)

3、求矢量场 $\vec{A} = x(z-y)\vec{e}_x + y(x-z)\vec{e}_y + z(y-x)\vec{e}_z$ 在点 M(1, 0, 1) 处的旋度。 (8 分)

二、(24 分) 静电场是指相对于观察者为静止的电荷产生的场。

1、在均匀介质中 (ϵ 为常数), 对于位于源点 \vec{r}' 处的线电荷 (其电荷线密度 ρ_l), 在 \vec{r} 处产生电场和电位分别是多少? (10 分)

2、请写出真空中静电场的基本方程的微分形式。 (6 分)

3、若半径为 a 的导体球面的电位为 U_0 , 球外无电荷, 求空间的电位。 (8 分)

三、(22 分) 运动的电荷在它周围不但产生电场, 同时还产生磁场。

1、真空中恒定磁场的的基本方程的积分形式。 (8 分)

2、已知载流回路 C 产生的磁感应强度 $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_C \frac{Id\vec{l}' \times \vec{R}}{R^3}$, 请证明: $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ (14 分)

四、(32 分) 麦克斯韦方程组、电流连续性原理和洛伦兹力公式共同构成经典电磁场理论的基础。

1、请写出麦克斯韦方程组的积分形式; (12 分)

2、一同轴线的内导体半径为 a , 外导体半径为 b , 内、外导体间为空气, 内、外导体均为理想导体, 载有直流电流 I , 内、外导体间的电压 U_0 , 求同轴线的传输功率和能流密度矢量。 (20 分)

五、(25 分) 若区域 I ($z < 0$) 的媒质参数 $\epsilon_{r1} = 1$, $\mu_{r1} = 1$, $\sigma_1 = 0$; 区域 II ($z > 0$) 的媒质参数 $\epsilon_{r2} = 5$, $\mu_{r2} = 2$, $\sigma_2 = 0$, 区域 I 中的电场强度为

$$\vec{E}_1 = \vec{e}_x [60 \cos(15 \times 10^8 t - 5z) + 20 \cos(15 \times 10^8 t + 5z)] (V/m), \text{ 区域 II 中的电场强度为}$$

$$\vec{E}_2 = \vec{e}_x A \cos(15 \times 10^8 t - 5z) (V/m), \text{ 试求:}$$

1、常数 A ;

(8 分)

2、磁场强度 H_1 和 H_2 ; (10分)

3、证明在 $z = 0$ 处 H_1 和 H_2 满足边界条件。 (7分)

六、 (25分) 电磁波在真空中传播, 其电场强度矢量的复数表达式为:

$$\vec{E} = (\vec{e}_x - j\vec{e}_y) 10^{-4} e^{-j20\pi z} (\text{V/m}), \text{ 试求:}$$

1、工作频率 f ; (6分)

2、磁场强度矢量的复数表达式; (6分)

3、坡印廷矢量的瞬时值和时间平均值; (9分)

4、此电磁波是何种极化, 旋向如何。 (4分)