

# 安徽大学 2018—2019 学年第 1 学期

## 《电磁场与电磁波》考试试卷 (A 卷)

(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号\_\_\_\_\_

题号	一	二	三	四	总分
得分					
阅卷人					

### 一. 填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

得分

- 亥姆霍兹定理表明矢量场由它的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_唯一地确定。
- 恒定磁场中磁感应强度  $\vec{B}$  和矢量磁位  $\vec{A}$  的关系为\_\_\_\_\_，此关系的理论依据为  $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ ，若已知恒定磁场磁感应强度为  $\vec{B} = x\vec{e}_x + my\vec{e}_y + 2z\vec{e}_z$ ，则常数  $m =$ \_\_\_\_\_。
- 空间电场强度和电位移分别为  $\vec{E}$ 、 $\vec{D}$ ，则电场能量密度  $w_e =$ \_\_\_\_\_。空间磁场强度和磁感应强度分别为  $\vec{B}$ 、 $\vec{H}$ ，则磁场能量密度  $w_m =$ \_\_\_\_\_。
- 已知电场的复数形式为  $\vec{E} = \vec{e}_x E_0 e^{-jkz}$  ( $E_0$  为实数)，则其瞬时值形式为\_\_\_\_\_。
- 频率为 300MHz 的均匀平面波在空气中传播，其波阻抗为  $120\pi \Omega$ ，波的传播速度为  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ；当其进入理想介质 ( $\epsilon_r = 4$ ,  $\mu = \mu_0$ )，则在该介质中的波阻抗为\_\_\_\_\_  $\Omega$ ，传播速度为\_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。
- 时变电场可以用一个标量位函数  $\phi$  和一个矢量位函数  $A$  来描述，它们与电场  $E$ 、磁感应强度  $B$  之间的关系分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 坡印廷矢量的瞬时值形式为  $\vec{S}(t) =$ \_\_\_\_\_；正弦电磁场中，平均坡印廷矢量的复数形式  $\vec{S}_{av} =$ \_\_\_\_\_。
- 均匀平面波垂直入射到理想导体表面上，入射波电场振幅与反射波电场振幅的关系是



\_\_\_\_\_，透射波的电场振幅为\_\_\_\_\_。

9. 矩形导的主模是\_\_\_\_\_；同轴线的主模是\_\_\_\_\_。

10. 均匀平面波是指在与传播方向垂直的无限大平面内，电、磁场的\_\_\_\_\_、方向和\_\_\_\_\_均保持不变的平面波。

得分	
----	--

## 二. 判断题 (每小题 2 分, 共 10 分)

(在下列描述正确的题后括号内打“√”，描述错误的题后括号内打“×” )

1. 矩形波导与同轴线均可以引导 TEM 模式的电磁波传播。..... ( )

2. 位移电流是由电荷的定向运动引起的。..... ( )

3. 均匀平面波在有损耗媒质中传播时，电场、磁场和传播方向三者相互垂直，成右手螺旋关系，是 TEM 波。  
电场和磁场的振幅按指数衰减，它们在时间上同相。..... ( )

4. 垂直与平行极化波以布儒斯特角  $\theta_B = \arctan\left(\sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}}\right)$  斜入射，均会在分界面产生全透射。..... ( )

5. 静电场的散度为零，旋度也为零。..... ( )

## 三. 简答题 (共 20 分)

得分	
----	--

1. (6 分) 写出线性均匀各向同性媒质中麦克斯韦方程组的微分形式，并说明其物理意义。



2. (4分) 写出时变场中理想导体表面上的边界条件。

3. (10分) 请由麦克斯韦方程出发, 写出电荷密度为  $\rho$  电流密度为  $\mathbf{J}$  的均匀无耗媒质中电场强度  $\mathbf{E}$  和磁场强度  $\mathbf{H}$  满足的波动方程的详细推导过程。(可能用到的矢量恒等式,  $\nabla \times (\nabla \times \mathbf{A}) = \nabla \times (\nabla \cdot \mathbf{A}) - \nabla^2 \mathbf{A}$ ) 波动方程的表达式如下,

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \varepsilon \mu \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = \mu \mathbf{J} + \nabla \left( \frac{\rho}{\varepsilon} \right), \quad \nabla^2 \mathbf{H} - \varepsilon \mu \frac{\partial^2 \mathbf{H}}{\partial t^2} = -\nabla \times \mathbf{J}$$



四、计算题（共 50 分）

1. (10 分) 如图 1 所示, 求距离无限长的线电荷距离为  $\rho$  处的电场的大小和方向, 线电荷单位长度的带电量为  $\rho_l$ 。

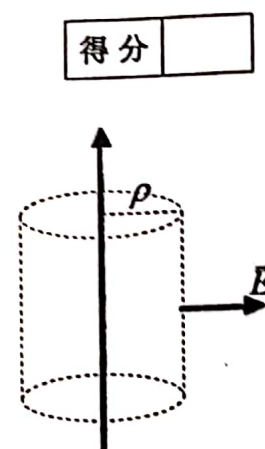


图 1



2. (10 分) 如图 2 所示, 有一个点电荷  $q$  位于无限大的接地导体面上方, 与导体面的距离为  $h$ , 试用镜像法求解,

(1) 镜像电荷的位置, 带电量;

(2) 导体面上方 ( $z > 0$ ) 的电位分布;

(3) 导体面上的感应电荷密度。

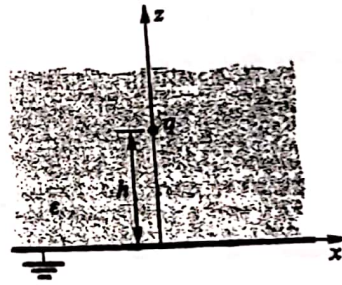


图 2



3. (15 分) 空气中传播的均匀平面波垂直入射到位于  $z=0$  处的理想导体板上, 入射波的电场强度表达式为:

$$\mathbf{E} = (\bar{e}_x + j\bar{e}_y) E_0 e^{-jkz}$$

求: (1) 波的极化方式; (2) 反射波的电场强度 (复矢量形式); (3) 导体板上的感应电流的表达式 (复矢量形式); (4) 空气中总电场强度的瞬时值表达式;



4. (15分) 如图3所示, 两块相互平行的无限大理想导体板分别置于  $x=0$  和  $x=a$  处, 其间填充空气。已知两板间传输的电磁波的电场一般表达式

为:  $\vec{E} = E_m \sin\left(\frac{n\pi}{a}x\right)e^{-j\beta z}\vec{e}_y$ ,

- (1) 求出与  $\vec{E}$  相应的磁场强度的复数形式 (提示: 利用时谐形式的 Maxwell 方程);
- (2) 求两导体板内表面上的面电流密度  $\vec{J}_s$  表达式 (复数形式);
- (3) 此电磁波是 TEM 波、TE 波还是 TM 波?

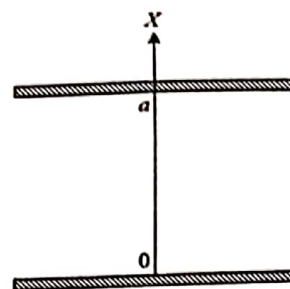


图 3

