

# 安徽大学 2021—2022 学年第 2 学期

## 《电磁场理论》考试试卷 (A 卷)

(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号\_\_\_\_\_

题号	一	二(11)	二(12)	三(13)	四(14)	四(15)	四(16)	四(17)	总分
得分									
阅卷人									

得分	
----	--

### 一、填空题 (每小题 3 分, 共 30 分)

- 已知标量函数  $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 5$ , 则  $\nabla u$  为\_\_\_\_\_。
- 电荷  $q$  均匀分布在半径为  $a$  的导体球面上, 当导体球以角速度  $\omega$  绕通过球心的  $z$  轴旋转时, 则导体球面上的面电流密度为\_\_\_\_\_。
- 自由空间的磁场强度为  $\vec{H} = \vec{e}_x H_m \cos(\omega t - kz)$  A/m, 式中  $k$  为常数, 则位移电流密度为\_\_\_\_\_。
- 一个点电荷与无限大导体平面的距离为  $d$ , 如果把它移动到无穷远处, 需要做的功为\_\_\_\_\_。
- 某损耗媒质的电导率为  $\sigma = 4\pi$  S/m, 电容率为  $\varepsilon = 2 \times 10^{-5}$  F/m, 则该损耗媒质在 1kHz 时的等效复电容率为\_\_\_\_\_。
- 已知电场强度的瞬时形式为  $\vec{E}(z, t) = \vec{e}_x E_{xm} \cos(\omega t - kz) + \vec{e}_y E_{ym} \sin(\omega t - kz)$ , 则其复数形式为\_\_\_\_\_。
- 在自由空间中, 已知电场强度  $\vec{E}(z, t) = \vec{e}_x 120 \cos(\omega t - \beta z)$  V/m, 则与其相伴的磁场强度  $\vec{H}(z, t)$  为\_\_\_\_\_。
- 频率为 100MHz 的均匀电磁波, 在无损耗媒质中沿  $+z$  方向传播, 其电场  $\vec{E} = \vec{e}_x E_x$ 。已知该媒质的相对介电参数  $\varepsilon_r = 4$ 、相对磁导率  $\mu_r = 1$ , 且当  $t=0$  时, 电场在  $z=1/8$  m 处达到振幅值  $10^{-4}$  V/m, 则电场强度  $\vec{E}$  的瞬时表达式为\_\_\_\_\_。
- 矩形波导中不能传播\_\_\_\_\_波。
- 宽边为  $a$ , 窄边为  $b$  的矩形波导中的主模为\_\_\_\_\_。

二、简答题（每小题 8 分，共 16 分）

11. 写出麦克斯韦方程组的微分形式并阐述每个方程的物理意义。

得分	
----	--

12. 写出电磁场的边界条件的一般形式。

得分	
----	--

三、证明题（本题 10 分）

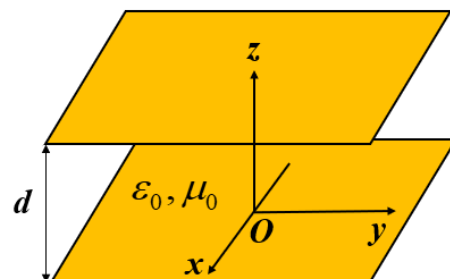
13. 对于任意矢量  $\vec{A}$  和  $\vec{B}$ ，证明  $\nabla \cdot (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B} \cdot (\nabla \times \vec{A}) - \vec{A} \cdot (\nabla \times \vec{B})$ 。

得分	
----	--

#### 四、计算题（共 44 分）

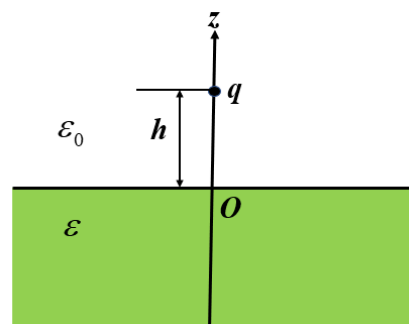
得分	
----	--

14. (本题 12 分) 两块无限大的理想导体平板分别置于  $z=0$  和  $z=d$  处。若平板之间的电场强度为  $\vec{E}(x, z, t) = \vec{e}_y E_0 \sin\left(\frac{\pi z}{d}\right) \cos(\omega t - k_x x)$ ，式中的  $E_0, k_x$  为常数。求：（1）与  $\vec{E}$  相伴的磁场强度  $\vec{H}(x, z, t)$ ；（2）两导体表面上的面电流密度  $\vec{J}_s$  和面电荷密度  $\rho_s$ 。



得分	
----	--

15. (本题 10 分) 在  $z<0$  的下半空间是介电常数为  $\varepsilon$  的介质，上半空间为空气，距离介质平面  $h$  处有一点电荷  $q$ ，求：（1）在  $z>0$  和  $z<0$  的两个半空间内的电位；（2）介质表面上的极化电荷面密度。



16. (本题 12 分) 在无源 ( $\rho=0$ ,  $\vec{J}=0$ ) 的自由空间中, 已知电磁场的电场强度复矢量为  $\vec{E}(z)=\vec{e}_x E_m e^{-jkz}$  V/m, 式中  $k$  和  $E_m$  为常数。求: (1) 磁场强度复矢量  $\vec{H}(z)$ ; (2) 电场强度和磁场强度的瞬时表达式; (3) 瞬时坡印廷矢量和平均坡印廷矢量。

得分	
----	--

17. (本题 10 分) 已知在自由空间传播的均匀平面波的磁场强度为  $\vec{H}(z,t)=\vec{e}_x 0.8\cos(6\pi\times 10^8 t-2\pi z)$  A/m, 求: (1) 该均匀平面波的频率、波长、相位常数、相速; (2) 与  $\vec{H}(z,t)$  相伴的电场强度  $\vec{E}(z,t)$ ; (3) 瞬时坡印廷矢量。

得分	
----	--