中国空间技术研究院（航天五院）2019年硕士研究生入学考试

电磁场理论

（本试题的答案必须全部写在答题纸上，写在试题及草稿纸上无效）

一、填空题（每空4分，共20分）

麦克斯韦方程的微分形式为

_____、_____、

_____、_____，

电流连续性方程的微分表达式为_____。

二、计算题（共130分）

1、（共20分）求矢量场$\boldsymbol{A}=x(z-y)\boldsymbol{e}_x+y(x-z)\boldsymbol{e}_y+z(y-x)\boldsymbol{e}_z$在点M(1，0，1)处的旋度。

2、（共20分）如图1所示，已知电流密度矢量$\boldsymbol{J}=10y^2z\boldsymbol{e}_x-2x^2y\boldsymbol{e}_y+2x^2z\boldsymbol{e}_z\text{A/m}^2$，试求：

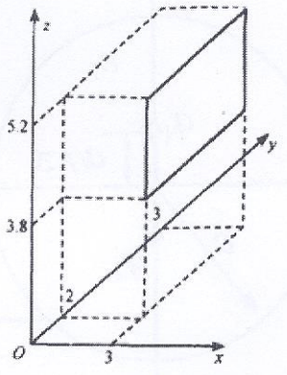

图1

1）穿过面积$x=3$，$2\le y\le 3$，$3.8\le z\le 5.2$，沿$\boldsymbol{e}_x$方向的总电流；

2）在上述面积中心处的电流密度大小。

3、（共 30 分）已知自由空间的电磁波的电场强度$\boldsymbol{E}$的瞬时值为：

$$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{e}_y 37.7\cos(6\pi \times 10^8 t + 2\pi z)\ \text{V/m}$$

试回答下列问题：

1）该波是否属于均匀平面波？沿何方向传播？

2）该波的频率、波长、相速度各为多少？

3）该波磁场强度 H 的瞬时值表示式。

4、（共 15 分）已知天线发射的球面电磁波电场及磁场分别为：

$$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{e}_\theta A_0 \frac{\sin\theta}{r}\sin(\omega t - kr), \boldsymbol{H} = \boldsymbol{e}_\phi \frac{1}{\eta_0} A_0 \frac{\sin\theta}{r}\sin(\omega t - kr)$$

求天线的平均发射功率。

5、（共 15 分）如图 2 所示，已知在一半径为a的接地空心导体球壳内，点电荷$q_1 = q$, $q_2 = -q$，分别位于$z = a/3$和$z = -a/3$处，求球壳内的电位分布。

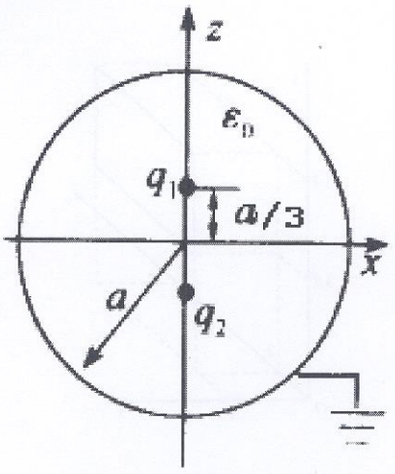

图 2

6、（共 15 分）如图 3 所示，一个半径为a的无线长薄导体圆柱面被分割成两半，电位如下式：

$$\varphi(a,\phi)=\begin{cases}U_0 & (0<\phi<\pi)\\ -U_0 & (\pi<\phi<2\pi)\end{cases}$$

试求圆柱内的电位分布。

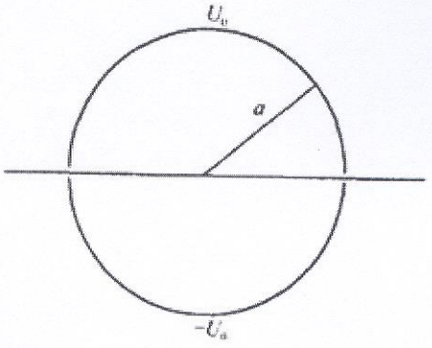

图 3

7、（共 15 分）如图 4 所示，理想导体构成的平板传输线两板间距为 d，宽度为 b（b >> d），其中板上电流为I_0，板间电压为U_0 。利用坡印亭矢量，求其所传输的功率。

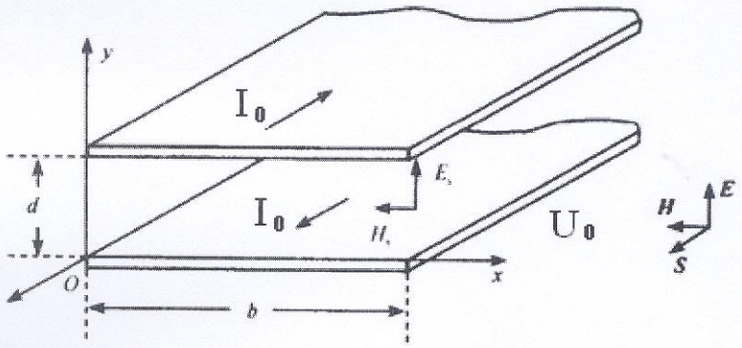

图 4