

电子科技大学 2020-2021 学年第 2 学期期末考试 B 卷

考试科目： 电磁场与波 考试形式： 闭卷 考试日期： 2021 年 月 日

本试卷由 三 部分构成，共 8 页。考试时长： 120 分钟

成绩构成比例：平时成绩 50 %，期末成绩 50 %

注： 可使用非存储功能的简易计算器

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	合计
得分									

附录： $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$

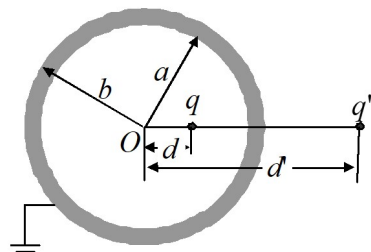
得 分

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

1. 有源区麦克斯韦方程组的积分形式为： _____、 _____、
_____、 _____。

2. 电导率 $\sigma = \frac{10^8}{\pi} S/m$ 的直导线中通过恒定电流 10A，若导线的直径为 2mm，则导线内的电流密度大小为 _____ A/m^2 ，电场强度的大小为 _____ V/m。

3. 如右图所示，接地导体球壳内放置电量为 q 的点电荷，已知球壳内半径为 a ，外半径为 b ，点电荷距离球壳中心距离为 d 。用镜像法求解球内空间电位，可得镜像电荷 q' 的位置 $d' =$ _____，电量 $q' =$ _____。



4. 在均匀平面波的分析中，若媒质为导电媒质，则其中的传导电流密度 \vec{J} 与位移电流密度 \vec{J}_d 的

相位差大小为_____；若媒质为良导体，则电场强度与磁场强度的相位差大小为_____；若媒质为理想介质，则电场强度与磁场强度的相位差大小为_____。

5. 表征电磁能量守恒关系的坡印廷定理中，表示单位时间体积 V 内的电磁能量减少量的表达式为_____，表示单位时间通过曲面 S 从体积 V 内流出的电磁能量的表达式为_____。

6. 均匀平面波在良导体中传播，其趋肤深度为 2mm 。那么将均匀平面波的频率增大为原来的 4 倍，此时该均匀平面波的趋肤深度为_____，衰减常数 $\alpha = \text{_____ Np/m}$ ，相位常数 $\beta \approx \text{_____ rad/m}$ 。

7. 在 $4\text{cm} \times 2.5\text{cm}$ 空气填充的矩形波导中，如果要想实现单模传输，仅传输 TE_{10} 模式，那么工作波长的范围是 $\text{_____} \leq \lambda < \text{_____}$ 。

8. 电偶极子辐射的远区场，电场只有_____方向的分量，磁场只有_____方向的分量。

得 分

二、选择题（每小题 2 分，共 20 分）

- 两种理想介质分界面上，以下分量不连续的是（ ）。
 - 电场强度的切向分量
 - 磁场强度的切向分量
 - 磁感应强度的切向分量
 - 电位移矢量的法向分量
- 下列关于位移电流描述错误的是（ ）。
 - 位移电流可以产生磁场。
 - 真空中的位移电流不能产生热效应。
 - 对于静态电磁场，位移电流为零。
 - 位移电流密度等于电场强度随时间的变化率。
- 半径为 a 的球形电介质体，其相对介电常数为 6。若在球心处存在一个点电荷 Q ，那么球形电介质体的极化电荷面密度 ρ_{sp} 为（ ）。
 - $\frac{Q}{8\pi a^2}$
 - 0
 - $\frac{5Q}{24\pi a^2}$
 - $\frac{3Q}{16\pi a^2}$

4. 时变电磁场情况下, 以下公式中, 始终成立的是 ()。

A. $\nabla \times \vec{H} = \vec{J}$ B. $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$

C. $\nabla \cdot \vec{J} = 0$ D. $\nabla \times \vec{E} = 0$

5. 海水的电导率 $\sigma = 4 \text{ S/m}$, 相对介电常数 $\varepsilon_r = 81$, 当频率为 10MHz 时, 海水的复介电常数 ε_c 为 ()。

A. $81\varepsilon_0 - j\frac{4}{2\pi \times 10^7} \text{ F/m}$ B. $4 - j\frac{81\varepsilon_0}{2\pi \times 10^7} \text{ F/m}$

C. $81\varepsilon_0 + j\frac{4}{2\pi \times 10^7} \text{ F/m}$ D. $4 + j\frac{81\varepsilon_0}{2\pi \times 10^7} \text{ F/m}$

6. 均匀平面波的电场强度为 $\vec{E}(x, z) = (-4\vec{e}_x + j5\vec{e}_y + 3\vec{e}_z)e^{-j\pi(3x+4z)}$, 其极化方式为 ()。

A. 左旋圆极化 B. 右旋圆极化 C. 左旋椭圆极化 D. 右旋椭圆极化

7. 一均匀平面波从理想介质 ($\mu = \mu_0, \varepsilon = 4\varepsilon_0$) 斜入射到空气中, 发生全反射的临界角 $\theta_c =$ ()

A. $\arctan(4)$ B. $\arctan\left(\frac{1}{2}\right)$ C. $\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$ D. $\arcsin\left(\frac{1}{2}\right)$

8. 下列表达式中表示纯驻波的是 ()。

A. $E_m \sin \beta z \sin \omega t$ B. $E_m \cos(\omega t - \beta z)$

C. $E_m e^{\alpha x} \cos(\omega t + \beta z)$ D. $E_m \sin(\omega t - \beta z)$

9. 在理想介质中传播的一时谐电磁波电场强度为 $\vec{E} = -\vec{e}_y j2 \sin(\sqrt{2}\pi z) e^{-j\sqrt{2}\pi x} \text{ V/m}$, 这列波为 ()

A. 沿 x 方向传播的非均匀平面波

B. 沿 z 方向传播的非均匀平面波

C. 沿 x 方向传播的非均匀球面波

D. 沿 z 方向传播的非均匀球面波

10. 电偶极子的远区辐射场是 ()

A. 均匀平面波

B. 均匀球面波

C. 非均匀平面波

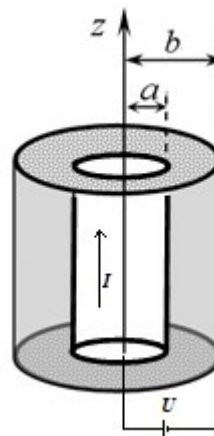
D. 非均匀球面波

得 分

三、计算题（共 4 小题，60 分）

1.（18 分）同轴线内导体的半径为 a ，外导体半径 b （不考虑外导体的厚度），导体为理想导体，内外导体间填充均匀的理想介质 ε, μ ，若同轴线内外导体间的电压为 U ，导体中流过的电流为 I ，试计算：

- （1）同轴线内外导体间的电磁场 $\vec{E}, \vec{D}, \vec{H}, \vec{B}$ ；
- （2）同轴线单位长度的电容；
- （3）同轴线单位长度的外自感；
- （4）同轴线内外导体间的坡印廷矢量。



2. (12 分) 一均匀平面波从非磁性媒质 1 ($\varepsilon_1 = \varepsilon_{r1}\varepsilon_0, \mu_1 = \mu_0$) 入射到非磁性媒质 2 ($\varepsilon_2 = \varepsilon_{r2}\varepsilon_0, \mu_2 = \mu_0$) 表面。当入射角为 $\frac{\pi}{3}$ 时, 发生全透射现象, 且媒质 2 中的透射波波长是空气中波长的 $\frac{1}{3}$ 。试求,
- (1) 媒质 1 与媒质 2 的介电常数 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$;
 - (2) 当该均匀平面波垂直入射时的透射系数 τ , 以及此时媒质 1 中合成波的驻波比 S。

3. (15 分) 自由空间中一均匀平面波的磁场强度矢量为 $\vec{H}(y) = \frac{1}{12\pi}(\vec{e}_x - j\vec{e}_z)e^{j\frac{\pi}{3}y}$ A/m, 试求:

- (1) 该均匀平面波的传播方向, 波矢量 \vec{k} , 波长和频率;
- (2) 磁场强度矢量和电场强度矢量的瞬时表达式;
- (3) 平均坡印廷矢量;
- (4) 该电磁波的极化形式。

4. (15 分) 已知空气中一均匀平面波向位于 $z = 0$ 处的理想导体斜入射, 其入射方向示意图如右图所示, 该入射波磁场强度为 $\vec{H}_i(x, z) = -\vec{e}_y e^{-j\pi(x+\sqrt{3}z)}$ 。试求:

- (1) 此均匀平面波的频率, 入射角 θ_i ;
- (2) 入射波和反射波的电场强度复数形式;
- (3) 理想导体表面电流密度的复数形式。

