

中山大学本科生期末考试

考试科目：《电动力学》(A卷)

学年学期：2018 学年第 2 学期

学院/系：物理学院

考试方式：闭卷

考试时长：120 分钟

任课教师：项泽亮/李志兵

姓名：_____

学号：_____

年级专业：_____

班别：_____

中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

——以下为试题区域，共 6 道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答——

一、概念题（共6小题，每小题5分，共30分）

- 1) 什么是时谐波？写出真空中时谐电磁波所满足的方程。
- 2) 写出三边为 a 、 b 、 d 的矩形谐振腔允许存在的谐振频率，以及当 $a > b > d$ 时，该谐振腔的基模模式和相对应的谐振频率。
- 3) 简述什么是规范变换和规范不变性，并写出库伦规范和洛伦兹规范。
- 4) 写出达朗贝尔方程的标势 φ 和矢势 \vec{A} 的解，并简单描述推迟势的物理意义。
- 5) 简述相对论时空观的构成和钟慢尺缩现象。
- 6) 简单描述切连科夫辐射现象。

二、计算题（10分）

将左旋圆偏光和右旋圆偏光分别分解为两个线偏光的组合。

三、计算题（10分）

已知在微波波段，良导体的有效电容率为 $\epsilon_r(\omega) \approx -\text{常数} + \frac{i\sigma_c}{\epsilon_0\omega} \approx \frac{i\sigma_c}{\epsilon_0\omega}$ ，求微波频段时谐电场在该良导体中传播的表达式，并画出传播示意图，最后计算穿透深度。

四、推导题 (15分)

在麦克斯韦方程 (光速 c 在任意惯性参照系内不变) 和相对性原理的基础上, 导出洛伦兹变换。

五、推导题 (15分)

- (a) 从麦克斯韦方程组出发, 导出无源介质中磁感应强度满足的波动方程;
 (b) 验证平面波是波动方程的一个解, 并求出频率与波矢的关系(色散关系);
 (c) 写出平面波能量密度和能流密度的瞬时值和平均值的表示式;

(注: $\nabla \times (\nabla \times \vec{A}) = \nabla(\nabla \cdot \vec{A}) - \nabla^2 \vec{A}$.)

六、推导题 (20分)

考虑单频情况下的电偶极辐射, 若已知矢势 $\vec{A}_0 = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{j(\vec{r}', t-r/c)}{r} dV'$, 推导出矢势具有推迟电偶极矩 $(\vec{p}) = \vec{p}_0 e^{-i\omega t} e^{i\omega r/c}$ 的表达形式, 进而求近区 ($l \ll r \ll \lambda$, 即远大于源大小但远小于单频波长) 的辐射场 \vec{B} 和 \vec{E} , 并简述能流情况。

(注: $\nabla \times (\vec{f} \times \vec{g}) = (\vec{g} \cdot \nabla) \vec{f} + (\nabla \cdot \vec{g}) \vec{f} - (\vec{f} \cdot \nabla) \vec{g} - (\nabla \cdot \vec{f}) \vec{g}$.)