**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：**2019**学年第**2**学期 姓 名：

学 院/系：物理学院 学 号：

考试方式：开卷 年级专业：

考试时长：150分钟 班 别：

任课老师：李志兵，司徒树平，陈伟，项泽亮 （2020.6.30）

警示 《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，共七道大题，总分100分,考生请在答题纸上作答------------

1. （共10分）由两片无穷大理想导体极板构成的平行板电容器内有两层电介质（如图1）,上层电容率为ε1、厚度为h1，下层电容率为ε2、厚度为h2. 设上、下极板静电势差为*V*且带大小相同符号相反的面自由电荷密度，介质和介质的界面没有自由电荷.

ε1

ε2

图1.

1. 求极板上的自由电荷面密度、极板之间各个区域的电场、电位移矢量.
2. 求电场能量密度、介质各界面的束缚电荷密度.
3. （共10分）设真空中分布着静止电荷.
4. 根据静电势满足的泊松方程，求产生电势的电荷分布*ρ*(*r*)，其中、是常数，.
5. 求静电场强度.
6. （共10分）在半径为的球面上已知电势，球外是没有电荷分布的真空，利用分离变量法求球外区域的电势分布，其中是常数，*θ*为矢径与Z轴的夹角.
7. （共15分）
8. 磁偶极子***m***处在外磁场***B***(***x***)中，试写出它们之间的相互作用能量，并推导磁偶极子受到的磁场力和力矩（设***m***与***B***无关）.
9. 设在角频率为*ω*的交变磁场中，介质小球被磁化并形成磁偶极矩，其中*β*和*ω*0均为实常数. 试写出介质小球因交变磁场而获得的能量，并求它在一个时间周期内的平均值.
10. 接上问，计算介质小球受到的平均力（考虑*δ* = *ω-ω*0的绝对值是个小量，结果只保留到最重要的一项）.
11. (共15分)矢势***A***(*z*,*t*)可用复数傅里叶展开写成,其中是X方向的单位方向矢量，和互为复共轭.
12. 在真空中取标势φ为常数. 证明题目给出的***A***和常数φ一起满足洛伦兹规范条件.
13. 利用洛伦兹规范下***A***满足的波动方程，写出满足的微分方程并求解（设和，其中*a*0为实常数而*c*为光速）.
14. 求磁场***B***和电场***E***，进而求该电磁波的平均能量密度和平均能流密度.
15. （共20分）考虑惯性系Σ中沿Y方向传播、角频率为*ω*的平面电磁波*.*
16. 写出它的四维波矢*kμ*，其中*μ*=1，2，3，4;并写出其第四分量与前三个分量的关系.
17. 设惯性系Σ'相对惯性系Σ系沿X轴的正方向以速度*v*运动，时空变换由下面的特殊洛伦兹变换给出，请写出Σ'中的四维波矢.



1. 在Σ'中电磁波的波矢在哪个平面的哪个象限？
2. 推导Σ'中电磁波传播的方向所满足的关系式（自行引入描写传播方向的角度）.

七．（共20分）考虑在B=1(特斯拉)磁场中高速运动的一个电子，其速度垂直磁场.已知电子质量*m*0=0.50×106eV/c2.设电子的能量为*E* = 5.0×108 eV，*E*远大于它辐射损耗的能量，从而可以近似认为电子作匀角速度的圆周运动(以下计算保留2位有效数字，取eV=1.6×10-19J, c=3.0×108M/s，1/(2πε0)=9×109NM2/C2).

1. 推导电子的速度大小*v*.
2. 计算电子的相对论动量大小.
3. 计算电子圆周运动的角速度和半径*R*.
4. 利用圆周运动辐射功率公式，其中，求电子在一个时间周期内辐射损失的能量（提示：）.