普通物理期末

姓名：汪家俊 学号：34010625 日期：20180703

4，请写出“动电生磁”数学表述（2分），并利用其来说明Biot-Savart定律与库伦定律之间的联系？（4分）“动电生磁，动磁生电”是电磁波存在的基础，请写出电磁波中电场和磁场的关系来体现这句话？（2分）

答：

“动电生磁”数学表述为

联系为：可以由库伦定律得出Biot-Savart定律，

电磁波中电场和磁场的关系为

推导如下：

库伦定律为

根据，有

其微分形式为

得磁场微分形式为

因为

且，由于与方向相同，有

所以

积分得

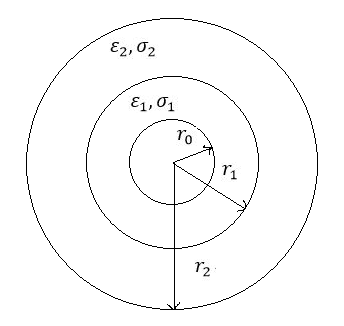
6, 有一个球形电容的结构如图所示，如果两个导体球极板间电压保持不变，为，电容器的其他参数（包括介电常数，电导率）如图所示，试计算

（1）计算和球面上各自的自由电荷的量（从电流和电压2方面建立方程）以及极化电荷的电量；（8分）

（2）写出内各处电场和电流的表达式；（5分）

（3）计算电容器内的总静电能；（4分）

（4）电容器的总电容；（3分）



解：

设面上的电荷量为，面上的电荷量为，以球心为心、为半径作球面（高斯面），由高斯定理得

所以

式中，是从球心到场点的位矢，由得

中心导体球与外壳的电势差为

已知

同样，以球心为心，为半径，做一个厚度为的球壳，该球壳电阻微分形式为

积分得

所以，电流为

设电流密度的方向垂直球面向外，其大小为

各处电场强度大小为

各处电位移大小为

所以，处自由电荷的量为

极化电荷的电量为

同理，处自由电荷的量为

极化电荷的电量为

电容器总静电能为

因为

所以，电容器总电容为

9，我们知道光是电磁波，电磁波不仅有能量，而且还有一定动量。

1. 假设一个激光笔的输出功率为以及光束的半径为。利用Poynting矢量来计算激光的电场强度和电磁感应强度的大小。（4分）
2. 计算(a)中的激光对持激光笔的手往后的推力是多大。（3分）
3. 假设你身处外太空，除了激光笔，你身边什么都没有。试计算需要花多长时间才能把你加速到，（因为速度小，不考虑相对论效应），假设你以及你穿的太空衣的总质量为，这是不是一个太空旅行的好方法？(3分)

解：

（a）

辐射强度平均值为

电场强度振幅为

磁场强度振幅为

(b)

单位体积中的激光的动量为

所以

的情况下，激光的长度为，圆柱的界面为

提供的动量为

对手的推力为

(c)

加速度为

加速到所需时间为

其中

所以，这不是一个好办法。