电磁学试题部分

1. （40分）用于电风扇的电机由电源供电时，其工作转速为1800r/min,现用自耦变压器供以电压，此时转速为多少？设所有摩擦忽略不计，叶片负载只由排风量决定，定子绕组内电流只与所施加电压有关，且气流速度v正比于子叶片旋转功率。
2. （50分）本题讨论Proca方程。众所周知，光子静质量为0，我们现在讨论假如光子静质量不为0的情况，

（1）.当光子静质量不为0时，我们通过改变拉格朗日密度，通过拉格朗日方程可以得到Proca方程，,通过类比时点电荷电势,给出有光子质量时点电荷电势，以及电场分布

（2）.通过观察（1），假设电势也是以波传播，给出真空中传播角频率和角波矢的关系（即真空色散）

（3）.1971年Goldhaber等人的实验测量结果，频率在1.73×103 ～ 1015 Hz 范围，在10-5精度内没有观察到光的色散效应，由此可以估计光子的静止质量上限

(4).由（1）问所得电势，给出均匀带电球壳内外的电势分布

（5）.若有两个同心球壳，内半径R1，外半径R2，外球壳均匀带电量为Q，内球壳不带电，若用一根导线将内外球壳连接，求导线通过电量

3.（30分）有一块磁矩为**m**的永磁体，位于一块磁导率非常大的物体的界面附近的真空中，与界面距离为a，磁矩与界面法向夹角为，求作用在永磁体上的力**F（**提示：类比电偶极子**）**

4.（40分）在真空二极管中，电子从阴极面热蒸发后向阳极面加速运动，阴极电势为0，阳极电势V0，两极电子形成电子云会达到一种分布状态，使得阴极电场为0，两极板有稳定电流I，假设极板面积A，距离为d，忽略边界效应。

（1）假设电子从静止开始运动，则在电势V处速度为？

（2）假设电流不依赖于位置，则电荷密度和v的关系是？

（3）求解I与V0的关系

5.（40分）众所周知，导体电荷都是分布在表面的，对于一些特殊形状的导体，我们可以得出其电荷分布，比如：椭球面,其电荷分布为：，下面来讨论几种特殊情况

（1）一个半径为R的圆盘的电荷面密度

（2）位于x,y平面一条无限长导体丝带电荷面密度，丝带沿y轴放置，宽度从x=-a到x=a

（3）求一个从x=-a到x=a的导体针的单位长度所带电荷

6.(40分)我们给出相对论形式下的电磁场变换公式，将电磁场矢量分解为与相对速度**v**平行和垂直方向，则有：,

（1）求证：在洛伦兹变换下不变

（2）试确定带电粒子在互相垂直的均匀电场E（沿X方向）和磁场B（沿Y方向）（E＞CB）内的运动规律，设粒子的初速度为且沿Z轴正向。

7.（40分）格林互易定理的运用，在静电场中,有一组固定的n个导体系统,n个导体上的电荷为q1,q2…qn,它们的电势分别为U1,U2…Un当的n个导体的电荷变为,电势变为,则有,可以通过改变电荷系统所处状态来得到不同等式，从而求解问题

（1）一平行板电容器两极板接地，距离为d，将一电荷q放在电容器内，距离板1为x，求两板分别的诱导电荷

（2）两同心接地导体球壳，半径分别为a和b，一点电荷放在距球心r处（a<r<b），求出两球面上的诱导电荷

8.（40分）一长为L的同轴圆柱形电容器由半径为a,b的两导体组成，L>>a,b,其间充满相对介电常数为的介质，且与r有关，将电容器充至电压为U，若容器内部能量密度为常数，求：

（1）与r的关系，及电场强度分布

（2）求出电容器储存能量及电容

（3）维持电压不变，从电容器内部拉出L/2的介质，忽略边界效应，求电容器储能改变