第五次作业第三题

姓名：汪家俊 学号：34010625 日期：20180508

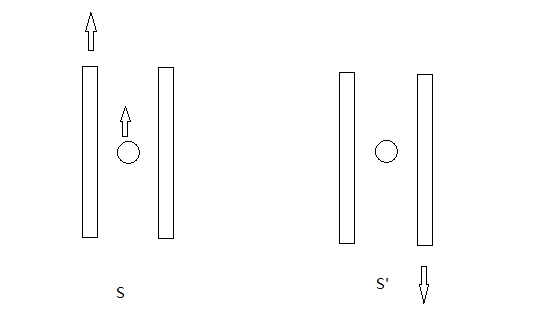
3,类比于电磁场: 动电产生磁场而且在磁场中运动的电荷受到一个磁力. 假设存在一个引力作用,形式和万有引力一样, 但是这种引力满足狭义相对论. 那么运动的质量M可不可以产生一个引力磁场, 而且运动的m在这个磁场中也会受力, 如果没有这种情况请说明为什么以及动电生磁的本质原因, 如果存在请说明运动的M产生这个磁场的大小和方向如何确定, 以及在这个场里运动的m受力大小和方向如何？（提示可以基于下面的几何结构考虑）

解：

在实验室坐标系中，左边半径为的圆柱速度为，质量为的小球速度为，而右边半径为的圆柱静止不动，速度为

在系中，左边圆柱速度为，小球速度为，右边圆柱速度为

如下图所示：



考虑相对论效应

在系中，小球质量为，取左右圆柱的长度均为，两圆柱的质量密度均为，则截取出的圆柱的质量分别为:

在系中，截取的左右圆柱长度变为，质量变为，质量密度变为，小球质量变为

对于左边的圆柱，在系中运动，在系中静止，由于运动物体长度缩短，即：

质量与速度的关系为：

质量密度之间的关系为：

同理可得，对于右边的圆柱，质量密度之间的关系为：

两参照系中小球质量的关系为：

引力公式为：

引力场为：

引力场中的高斯定理为：

在系中，对圆柱体做同轴的，半径为的，长度为的圆柱面，应用高斯定理：

得距离圆柱体轴线为的引力场大小为：

其中，负号表示力的方向朝向圆柱体

左圆柱体对小球的引力大小为：

右圆柱体对小球的引力大小为：

已知，，令小球处于两圆柱体的中间位置，即，

所以，小球所受合力大小为：

考虑小球的横向运动情况，不论在或系中，小球 的横向动量应该相同

相对论中正确的运动方程为：

在系中，时间之后小球将有一横向动量，即：

在系中，对应为：

相对于一个运动的粒子来说，时间间隔显得比在该粒子的静止系统中要长一些，即：

因为：

所以：

在系中的受力情况为：

可知，与均小于零，表示小球受力方向均向右边，如下图所示：

