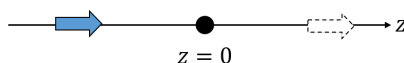


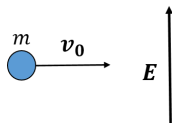
第七章 习题

习题 1 在其静止系中长度为 l_0 的火箭沿一惯性系的 z 轴以恒定速率运动着. 在这一惯性系中原点处的观测者根据火箭头, 尾在某一时刻的 z 坐标观测了火箭的表观长度. 试问当火箭从观测者的极左边运动到极右边时, 这一表观长度是如何变化的? 这些结果与在观测者的静止系中的测量相比如何?

(一次“测量”代表在观测者系中确定火箭的长度. “被测量”长度是我们经常使用洛伦兹变换处理的长度. 一次“观察”是一个观测者“看见”对象并记录它“看起来”多长的更主观的过程. 换言之, 光必须从火箭的两端发出并同时到达观测者. 不像“被测量的”长度, 一旦两个惯性系的相对速度给定它就确定了, “被观察的”长度依赖于观测者和对象的相对位置.)



习题 2 一静止质量为 m , 电荷为 q 的质点, 以初速 v_0 进入到垂直于 v_0 的匀强电场 E 中. 求以后质点的轨道, 并证明, 当极限值 c 趋于无穷大时它将成为抛物线.



习题 3 a) 对于一个任意的三维推促矢量 $\beta = (\beta_x, \beta_y, \beta_z)$, 推导恰当洛伦兹变换. b) 利用第一问的结果, 证明一个推促 β 的恰当洛伦兹变换的逆变换是由推促 $-\beta$ 产生的.

习题 4 一个光子可被经典地描述为一个零质量粒子, 它的动量为 $h/\lambda = h\nu/c$, 因而动能为 $h\nu$. 如果光子与一个质量为 m 的静止电子相碰撞, 它就会被散射, 假设散射角为 θ , 新的能量为 $h\nu'$. 证明: 能量变化与散射角度的关系可表达成公式

$$\lambda' - \lambda = 2\lambda_c \sin^2 \frac{\theta}{2},$$

式中 $\lambda_c = h/mc$ 称为康普顿波长. 再证明电子的反冲运动的动能为

$$T = h\nu \frac{2(\frac{\lambda_c}{\lambda}) \sin^2 \frac{\theta}{2}}{1 + 2(\frac{\lambda_c}{\lambda}) \sin^2 \frac{\theta}{2}}.$$