

電磁気学2 レポート問題 第5回

担当：山口 哲

提出締め切り：2017年1月6日金曜日

相対論的な効果について考える。以下 S 系と S' 系はともに慣性系であるとする。S' 系の原点は S 系から見ると x 軸正の方向に速さ v ($v > 0$) で動いているとする。

1. S' 系から見て x 軸正の方向に速さ u' で動いている物体は S 系から見るとどのような速度で動いているか。
2. S' 系から見て、速度 $\mathbf{u}' = (u'_x, u'_y, u'_z)$ で動いている物体は S 系から見るとどのような速度で動いているか。
3. S' 系から見て静止している媒質 (屈折率 n) を考える。この中を x 軸正の方向に進む光を S 系から観測する。その速さを w とすると、 $v \ll c$ の場合、 v の 1 次まで考えると、

$$w \cong \frac{c}{n} + v\alpha$$

と表される。 v にはよらない量 α を求めよ。

この α は Fresnel の随伴係数と呼ばれる。

4. ミュー粒子は、不安定な粒子である。崩壊するまでの平均寿命は、粒子が静止している系 (S' 系とする) から見て τ であるとする。S 系から見るとミュー粒子は、速さ v で走っているように見える。S 系から見て、ミュー粒子が崩壊するまでに走る平均距離を求めよ。
5. 宇宙線により、上空でミュー粒子が生成され、その地上に対する速さは、光速の 99.9% であったとする。ミュー粒子の寿命は、約 $2 \times 10^{-6} \text{s}$ である。地上に対して静止した系から見て、このミュー粒子が崩壊までに走る平均距離を有効数字一桁で求めよ。参考までに相対論的効果がない場合に走る距離 ($= c \times (\text{寿命})$) も求めよ。生成されるミュー粒子は上空数 km で生成されるので、仮に相対論的効果が無かったとすると、ミュー粒子はほとんど地上には届かないことが分かる。実際には、地上でも多数のミュー粒子が観測されている。