第 11 回問題

1 同じ方向で連続して v_1, v_2 の相対速度で行う特殊 Lorentz 変換は、速度 v での一回の Lorentz 変換でかけることを示せ。またそのときの v を求め、これが光速をこえられないことをしめせ。また光速の粒子があるときこれに Lorentz 変換をおこなっても光速をこえられないことを確かめよ。

2 慣性系 K' が別の慣性系 K に対して相対速度 $\boldsymbol{v}$ で運動しており、慣性系 K' に速度が $\boldsymbol{u}'$、加速度が $\boldsymbol{a}'$ の粒子があるとする。加速度にたいする Lorentz 変換則を $\boldsymbol{v}$ に対して平行および直角方向の成分にわけて求めなさい。

3 等速度運動をする点電荷のつくる電磁場を、ある慣性系 K' に点電荷が静止しているとして、この系に対して速度 v で x 方向に運動している慣性系 K への特殊 Lorentz 変換によって求めなさい。

4 素粒子などの粒子の静止系での崩壊確率は平均寿命を τ として次のような時間の関数となる。

$$P = P_0 \exp(-t/\tau) \tag{1}$$

1. この粒子が速度 $\beta(= v/c)$ で運動しているときは、その崩壊確率はどうなるか？
2. π 中間子は muon と neutrino に崩壊する。それぞれの質量を m_π, m_μ, m_ν としたとき、静止した π 中間子が崩壊したときの muon と neutrino の運動量を求めよ。
3. π 中間子が速度 β で運動しているとき、π 中間子が崩壊し、π 中間子の系で運動方向に対して角度 θ で muon が放出されたとき、実験室系 (観測者の系) での muon と neutrino の方向と運動量の大きさ、および muon の運動エネルギーを求めよ。
4. π 中間子の平均寿命は 2.6×10^{-8} 秒である。π 中間子が 1GeV/c の運動量をもつときの平均寿命を求めよ。