

ミュー粒子の寿命測定

山田龍

2020 年 8 月 2 日

1 ミュー粒子とは

質量が電子質量の 207 倍、寿命は 100 万分の 2 静止質量は $105\text{MeV}/c^2$ で、スピン $\frac{1}{2}$ のフェルミ粒子である。電荷は正と負のものがある。宇宙線の中に初めて発見された。高エネルギーの一次宇宙線が待機と相互作用し、そのエネルギーで μ^+, μ^-, e^+, e^- になる。地上に届く宇宙線の 7 割がミューオンで、 1cm^2 あたり 1 こ毎分観測される。ミューオンは弱い相互作用により崩壊する。

$$\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu \quad (1)$$

2 測定

プラスチックにミューオンを静止させて崩壊したミューオンから放出される電子、陽電子を観測する。崩壊時間が短いので、応答の早い有機シンチレーターが選択される。プラスチックシンチレーターはポリビニルトルエンなどに蛍光物質が混ぜられていて、早い応答を蛍光物質が伝播する。ミューオンの崩壊の時間スペクトルを何らかの時定数を持つ関数でフィットしてあげれば寿命がわかる。veto カウンターを周りに置いてトリガーにする。中心にブロック型プラスチックシンチレーターを置けば PMT のない面はカバーできる。