

素粒子物理学 宿題 5

61908697 佐々木良輔

人間の密度を 1 g cm^{-3} とする. 中性子の質量が $1.674 \times 10^{-24} \text{ g}$, 陽子の質量が $1.672 \times 10^{-24} \text{ g}$ であり人間には中性子と陽子が同数が含まれるとすると, 核子の質量は平均して $1.673 \times 10^{-24} \text{ g}$ となる.[1][2] 電子の質量を無視すれば人間の 1 cm^3 に含まれる核子の数は

$$\frac{1}{1.673 \times 10^{-24}} \simeq 5.977 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3}$$

である. 10 GeV のニュートリノと核子の散乱の断面積は $\sigma \sim 10^{-37} \text{ cm}^2$ なので人間中でのニュートリノの平均自由行程 l は

$$l = \frac{1}{5.977 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3} \times 10^{-37} \text{ cm}^2} \simeq 1.673 \times 10^{13} \text{ cm}$$

となる. 一方で 60 億人の人間を一行に並べた際の長さ L は

$$L = 50 \text{ cm} \times 6.0 \times 10^9 = 3.0 \times 10^{11} \text{ cm}$$

なのでニュートリノが散乱する確率は

$$\frac{L}{l} = 1.793 \times 10^{-2}$$

となる.

参考文献

- [1] 中性子-wikipedia. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E6%80%A7%E5%AD%90>. (Accessed on 06/27/2022).
- [2] 陽子-wikipedia. <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%99%BD%E5%AD%90>. (Accessed on 06/27/2022).