

学籍番号と名前

1. 質量 m_1 で全エネルギーを E_1 の粒子 1 を、静止している質量 m_2 の粒子 2 にぶつけた。このとき、以下の間に特殊相対論で答えよ。尚、光速 $c = 1$ の単位系とする。

(1) 2 粒子系の不変質量を求めよ。

(2) $E_1 = 30 \text{ GeV}$ で、 $m_1 = m_2 = 1 \text{ GeV}$ のとき、不変質量の値を具体的に求めよ。

(3) 問 (2) と同じ不変質量を、同じエネルギーの粒子 1 と 2 の衝突で作ったとき、そのエネルギーは幾らか。

2. 非相対論で問 1 の状況を考える。粒子 1 が運動エネルギー $E_K = \frac{1}{2}mv_1^2$ で静止した粒子 2 にぶつかるとき、重心系の相対運動のエネルギーを求めよ。

3. 問1 (1) で、全エネルギーを $E_1 = m_1 + E_K$ と質量と運動エネルギーで表し、不変質量を $E_K \ll m_1, m_2$ の条件で近似し、 $m_1 + m_2$ とそれ以外として求めよ。この不変質量と2粒子の質量との差が問2の非相対論の重心系の相対運動のエネルギーと一致することを確認せよ。

4. $d(p, \gamma)^3\text{He}$ 反応のQ値は5.5MeVである。このQ値を陽子、重陽子、 ^3He の質量 $m_p, m_d, m_{^3\text{He}}$ で表せ。次に、静止した標的の重陽子に6MeVの入射陽子をぶつけたとき、出てくる γ 線のエネルギーを求めよ。 γ 線による標的核の反跳エネルギーは無視して良いとする。

質問や意見等 (あれば)