

1 : ローレンツ変換を用いて、ローレンツ収縮の式を導け。

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

2 : 逆ローレンツ変換の式から時計の遅れの式を導け。

3 : 逆ローレンツ変換を用いて、速度の変換則を導け。ガリレイ変換への対応はどうなっているか。

4 : 速度の変換則を用いて、どこから見ても光の速さが不変であることを示せ。

5 : 運動量、エネルギー、質量の相対論的な表現はどうなっているか。古典理論との対応を示せ。

6 : 速さ $0.99c$ の電子の質量を求めよ。

7 : 静止している物体が静止質量 1kg の 2 つに分かれてそれぞれ速さ $0.6c$ で飛び去った。始めの物体の静止質量を求めよ。

物理定数は (指定の無い場合)、電子の質量 : $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 、素電荷 : $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、プランク定数 : $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ 、光速 : $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、陽子の質量 : $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ とする。また、 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ である。