

Név:
Pontszám:

Neptun kód:

Fizika ZH 1

1. Feladat

25 pont

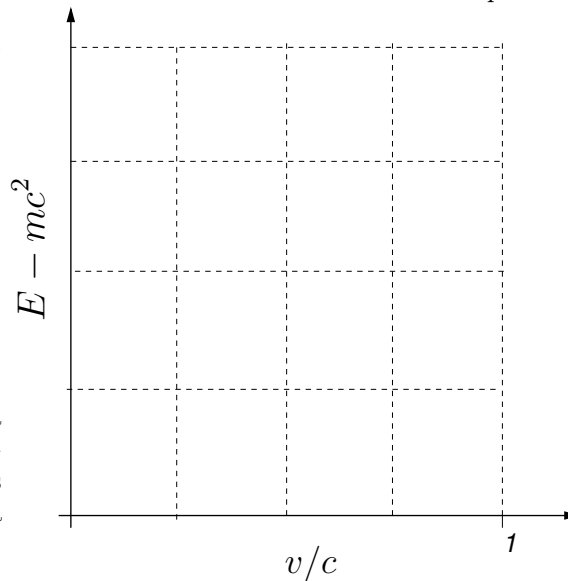
Egy relativisztikus részecske mozgási energiája a négyes impulzus időszerű koordinátájával kapcsolatos:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

amely $v/c \ll 1$ esetén

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx mc^2 + \frac{1}{2}mv^2$$

alakban közelíthető. Hogyan viselkedik az energia a fénysebességhez közel? Milyen függvénnyel közelíthetjük? ($\frac{v}{c} \approx 1$) Ábrázoljuk a mozgási energia és a nyugalmi energia különbségét v/c függvényében a szomszédos koordináta rendszerben!



2. Feladat

25 pont

Egy a sztratoszférában keletkező részecske a fénysebesség 99%-val mozog egyenletes sebességgel és $t = 360 \mu s$ alatt éri el a föld felszínét. Mennyi ideig repült a saját rendszerében mérve?

3. Feladat

25 pont

A $\mathcal{K}'$ inercia rendszer V sebességgel mozog a $\mathcal{K}$ inercia rendszerhez képest. A $\mathcal{K}$ -ban v sebességgel mozgó tömegpont sebessége $\mathcal{K}'$ -ben:

$$v' = \frac{v - V}{1 - \frac{vV}{c^2}}.$$

Mutassuk meg, hogy v' csak akkor egyezhet meg a fénysebességgel, ha $v = c$, vagy $\mathcal{K}'$ mozog fénysebességgel $\mathcal{K}$ -hoz képest!

4. Feladat

25 pont

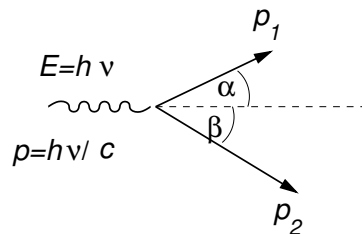
A fénysebességgel közlekedő, nulla nyugalmi tömegű foton energiája $E = h\nu$, ahol h a planck állandó, ν pedig a foton frekvenciája.

a.) Mutassuk meg, hogy a foton impulzusa $p = \frac{h}{\lambda}$, ahol $\lambda = \frac{c}{\nu}$ a foton hullámhossza! Tudjuk, hogy a $(E/c, \mathbf{p})$ négyes impulzus Minkowski térben vett normája $(E/c)^2 - p^2 = m_0 c^2$.

b.) Az egyszerűbb jelölés miatt vezessük be az $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ jelölést, ahol m_0 a nyugalmi tömeg.

Mutassuk meg, hogy egy m_0 nyugalmi tömegű tömegpont kinetikus energiájának a négyzete $m^2 c^4 = m_0^2 c^4 + m_0^2 v^2 c^2$!

c.) A párkeltés során egy nagy energiájú fotonból egy azonos tömegű de ellenkező töltésű elektron pozitron pár keletkezik. Megmarad-e a folyamat során a négyes impulzus?



Segítség:

$$\tau = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} dt,$$

$$l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$