C5.2 Ecuației Klein-Gordon

Combinând energia şi impulsul relativist

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}, \; p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

pentru eliminarea vitezei se obţine forma generală pentru energie

$$E^2 = m_0^2 c^4 + p^2 c^2$$

Prin aplicarea principiului de corespondenţă pentru pătratul energiei totale, devenit astfel operator, asupra unei funcţii de undă $\psi_t(r)$

$$\hat{E}^2 \psi_t(\mathbf{r}) = c^2 \hat{\mathbf{p}}^2 \psi_t(\mathbf{r}) + m_0^2 c^4 \hat{1} \psi_t(\mathbf{r})$$

conduce la aşa numita ecuaţie Klein-Gordon

$$\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\psi_t(\mathbf{r}) = \left[\nabla^2 + \left(\frac{m_0 c}{\hbar}\right)^2\right]\psi_t(\mathbf{r})$$

În cazul mişcării nerelativiste, relația energie-impuls relativistă pentru particule (în Marea Dirac pozitivă) este rescrisă cu ajutorul dezvoltării în serie de ordinul I în jurul raportului $v/c \cong 0$

$$\left.(1+a)^{1/2}\right|_{a\to 0} \cong 1 + a/2$$

energia total relativistă din “continuumul pozitiv ”

$$E = \pm\sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2}$$

se generează relația actuală a energiei totale pentru miscarea liberă relativistă:

$$E \cong m_0 c^2 + \frac{p^2}{2m_0}$$