

INTRODUÇÃO À OSCILAÇÃO QUÂNTICA DOS NEUTRINOS

Arthur Mendonça Faria (IC), Prof. Doutor Marcelo Moraes Guzzo (PQ)

Resumo

Proposto inicialmente como uma analogia às oscilações dos mésons Kaons, a oscilação de neutrinos tem sido evocada para explicar o déficit de neutrinos solares e atmosféricos (entre outros fenômenos). É também a principal evidência de que o neutrino é uma partícula massiva, diferentemente da maneira como esta foi inicialmente introduzida no Modelo Padrão das Partículas Elementares.

Palavras Chave: Oscilação dos Neutrinos, Neutrinos, Neutrinos Oscillations

Introdução

Nesse estudo, foi estudado o fenômeno descrito anteriormente aonde iremos deduzir as fórmulas que descrevem a oscilação de neutrinos, tanto para duas famílias, quanto para três. Sob o ponto de vista de onda-plana quanto sob o ponto de vista de pacote onda.

Resultados e Discussão

A probabilidade de que um neutrino de sabor α no instante inicial tenha evoluído para um neutrino de sabor β no instante t é estimada através de: $P_{\alpha \rightarrow \beta} = |\langle \nu_\beta | \nu_\alpha(t) \rangle|^2$. Utilizando a aproximação ultra-relativística, conseguimos escrever a energia do neutrino em função do quadrado de sua massa. Obtemos então, através dos ângulos de mistura e da diferença do quadrado das massas entre dois neutrinos a probabilidades de sobrevivência, conversão e além disso os gráficos 1 e 2.

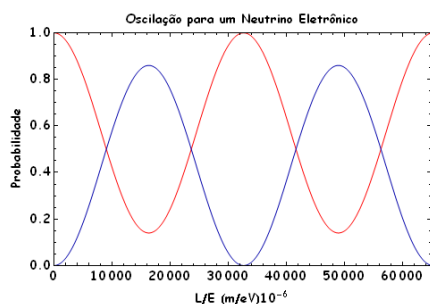


Figura 1. Probabilidade de oscilação no vácuo em duas famílias a partir de um neutrino eletrônico. Probabilidade de sobrevivência em vermelho e de conversão para o Múon em azul.

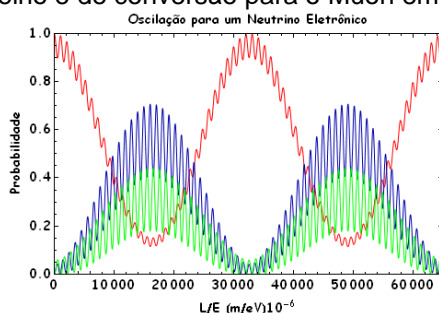


Figura 2. Probabilidade de oscilação no vácuo em três famílias a partir de um neutrino eletrônico. A curva vermelha representa a probabilidade de sobrevivência, a azul de conversão para o Múon e a verde de conversão para o Tau.

Conclusões

Com o modelo para mistura de sabores, percebemos, portanto que a principal causa para tal fenômeno é diferença entre massas dos neutrinos no auto estado de massa. Fato que bota em cheque o fato dos neutrinos não terem massa, uma vez que o fenômeno de oscilação já foi verificado experimentalmente.

Para duas famílias vemos que a probabilidade se comporta como uma função periódica bem comportada, no caso, uma função seno (ver Figura 1.). Agora, para três famílias a probabilidade possui uma espécie de batimento onde tal é regida pela diferença das energias (ou diferença do quadrado das massas) dos neutrinos massivos, ou seja, podemos tratar cada probabilidade como sendo uma interferência de ondas de diferentes frequências (ver Figura 2.)

Agradecimentos

Agradeço principalmente à minha família pelo apoio em todos os momentos.

Agradeço ao professor Marcelo pela oportunidade de iniciação.

E finalmente minha gratidão pelo financiamento da PIBIC/CNPQ.

¹ Giunti, Carlo; Kim, Chung W. *Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics*, Oxford University Press 2007

² Kim, Chung W.; Pevsner A. *Neutrino in Physics and Astrophysics*; harwood academic publishers 1993

³ Valdiviesso, Gustavo do A.; Guzzo, Marcelo M. *Compreendendo a oscilação dos neutrinos*; Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 27, n. 4, p. 495 - 506, (2005).

⁴ Palash B. Pal. *Particle Physics confronts the solar neutrino problem*; 1991