همبستگی های کوانتومی در نوسان نوترینو

اتفاقی، محمد مهدی[1]

[1]گروه فیزیک، دانشگاه قم، قم

چکیده

نوسان نوترینو به عنوان یکی از مهمترین پدیده های کوانتومی از لحاظ آزمایشگاهی تائید شده است و با پیشرفت روش های آشکارسازی نوترینو همواره اندازه گیری های دقیق تری از پارامترهای مربوطه گزارش می شود. از این رو ارزشمند است که از این پدیده، در کنار آزمایش های مستقیمی که برای مطالعه جنبه های کوانتومی طراحی می شوند، برای مطالعه همبستگی های کوانتومی ای که از لحاظ کاربرد در نظریه اطلاعات کوانتومی و محاسبات کوانتومی بسیار مهم هستند، استفاده کنیم. به ویژه با توجه به این که رخ دادن نوسان نوترینو به دلیل تولید، انتشار و آشکارسازی آنها به صورت همدوس است، این پدیده مکان مناسبی برای مطالعه ی همدوسی کوانتومی است. همچنین با انتخاب پایه مناسب، نوسان نوترینو می تواند به عنوان یک نمودی از درهمتندیگی کوانتومی تصور شود. علاوه بر این، با استفاده از نظریه نوسان نوترینو برای نوترینو-پادنوترینویی که از برهمکنش های جریان خنثی تولید می شوند، در صورتی که هر دوی آنها آشکار شوند می توان یک الگوی نوسان بین آشکارسازهای نوترینو و پاد نوترینو پیش بینی کرد. این پیش بینی کاملا مانسته آزمایش دوشکافی یانگ دوگانه است و می توان از آن برای مطالعه همدوسی و درهتنیدگی استفاده کرد. در این سخنرانی ضمن بررسی نظری نوسان نوترینو در چارچوب مکانیک کوانتومی و نظریه میدان کوانتومی، مطالعه همدوسی و درهمتندیگی کوانتومی برای هر دو مورد نوسان نوترینو استاندارد و نوسان نوترینوی جریان خنثی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

Quantum correlation in neutrino oscillation

Ettefaghi, Mohammad Mahdi[1]

[1] Department of Physics, University of Qom, Qom

Abstract

Neutrino oscillation as one of the most important quantum phenomena has been established empirically, and with the progress of neutrino detection methods, more accurate measurements of relevant parameters are reported. Therefore, along with direct experiments that are designed to study quantum aspects, it is valuable to use this phenomenon to study quantum correlations which are very important because of their applications in quantum information theory and quantum computation. Especially, it is an appropriate room to study quantum coherence because neutrino oscillation occurs due to their coherent production, propagation, and detection. Additionally, using neutrino oscillation theory for neutrino-antineutrino produced by neutral current interactions, one can predict an oscillation pattern between neutrino and antineutrino detectors if both are detected. This prediction is completely analog to the double two-slit experiment and can be used to study coherence and entanglement too. In this talk, along with the theoretical investigation of neutrino oscillation in the framework of quantum mechanics and quantum field theory, quantum coherence and entanglement will be discussed for both cases of standard and neutral current neutrino oscillation.