

นักฟิสิกส์ ยงรัมย์ : สหสัมพันธ์ของอนุภาคและสตริงในทฤษฎีสถานควอนตัม
(PARTICLES AND STRINGS CORRELATIONS IN QUANTUM FIELD
THEORY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์. ดร. เอ็ดเวิร์ด มานูเกียน, 391 หน้า.
ISBN 974-533-508-8


ได้แสดงการหาสมการสำหรับคำนวณค่าสหสัมพันธ์โพลาร์ไรเซชันของสปิน 2 ตัวที่วัดได้พร้อมกันและเกิดในกระบวนการต่างๆ ที่อธิบายได้โดยใช้ทฤษฎี สถานควอนตัมซึ่งได้จากการขยายจากทฤษฎีควอนตัมฟิสิกส์ไปครอบคลุมขอบเขตสัมพัทธภาพเพื่ออธิบายอนุภาคมูลฐานที่มีพลังงานสูง กระบวนการที่พิจารณาประกอบด้วยการรวมตัวกันของอิเล็กตรอน-โพสิตรอนแล้วกลายเป็นโฟตอน 2 ตัว การสร้างคู่อิเล็กตรอน-โพสิตรอนจากการชนกันของรังสีแกมมา 2 โฟตอน การกระเจิงเนื่องจากการชนกันเองของอิเล็กตรอน กระบวนการทั้งหมดนี้พิจารณาโดยใช้พลศาสตร์ไฟฟ้าควอนตัม (คิวอีดี) การผลิตโฟตอน 2 ตัวในพลศาสตร์ไฟฟ้าสเกลาร์ การผลิตมิวออน-ปฏิมิวออนจากการรวมกันของอิเล็กตรอน-โพสิตรอน โดยใช้อันตรกิริยาไฟฟ้าอย่างอ่อนของวายน์เบิร์ก-ซาลาม สมการของสหสัมพันธ์โพลาร์ไรเซชันเหล่านี้ ได้มาจากการคำนวณเชิงพลวัต โดยไม่มีการคาดคะเนและไม่มีการใช้สมมุติฐาน พบว่าสมการที่ได้ขึ้นอยู่กับอัตราเร็ว และสำหรับกระบวนการท้ายสุด พบว่าสมการขึ้นอยู่กับการคู่ควบด้วย สิ่งที่ได้เหล่านี้ต่างจากผลการพิจารณาโดยการรวมสปินของอนุภาคโดยตรงซึ่งมักใช้ในการศึกษาเชิงจลนศาสตร์ สำหรับอัตราเร็วต่ำสมการจากคิวอีดีให้ผลเหมือนผลจากการรวมสปินอนุภาคโดยตรง กรณีค่าพลังงานขีดเริ่มที่ต้องใช้ในการสร้างคู่มิวออน-ปฏิมิวออน อัตราเร็วขีดเริ่มที่ต้องใช้ในการทำให้เกิดอนุภาคที่มีอัตราเร็วต่ำใกล้ศูนย์ที่ได้จากความสัมพันธ์เป็นศูนย์ไม่ได้และถ้าใช้วิธีการรวมสปินอย่างเดียวเป็นหลัก เหมือนกับที่มีการใช้ในกระบวนการอื่นมานานหลายปี ปรากฏว่าผลที่ได้ล้มเหลวโดยสิ้นเชิง สมการสหสัมพันธ์โพลาร์ไรเซชันที่ได้แสดงให้เห็นความขัดแย้งอย่างชัดเจนเมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบของเบลล์ เราหวังว่าสมการสำหรับคำนวณค่าสหสัมพันธ์โพลาร์ไรเซชันที่เราได้เหล่านี้จะชี้นำทำให้เกิดแนวความคิดของการทดสอบแบบใหม่คล้ายการทดสอบของเบลล์ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการชี้วัดอัตราเร็วและในการสำรวจขอบเขตที่ต้องใช้สัมพัทธภาพพลังงานสูง สุดท้ายเนื่องจากเมื่อเร็วๆ นี้เราได้พยายามขยายทฤษฎีเดิมที่ใช้กับอนุภาคที่เป็นจุดออกไปใช้กับระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น สตริง การวิเคราะห์ทำได้ในทำนองเดียวกันกับที่กล่าวไว้

ข้างต้น เพื่อให้การวิเคราะห์ในกรณีนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์เราจึงพิจารณาการผลิตอิเล็กทรอนิกส์-โพลีตรอน จากเส้นประจุและเส้นที่ประกอบด้วยอนุภาคที่เป็นกลางและเป็นเส้นปิดที่เรียกว่า นัมโบสตริง โดยกรณีหลังนี้เราพิจารณาว่าเกิดการแลกเปลี่ยนกราวิตอน ในกรณีที่อนุภาคในระบบมีพลังงานมากและเป็นไปตามทฤษฎีสัมพัทธภาพได้ค่าสหสัมพันธ์โพลาไรเซชันที่ตรงกันทั้งสองกรณี แต่โดยทั่วไปกรณีที่พลังงานไม่สูงจะได้ค่าสหสัมพันธ์โพลาไรเซชันที่ต่างกันโดยขึ้นกับว่าเส้นอนุภาคที่พิจารณานั้นมีประจุหรือไม่ สมการทั้งหมดของสหสัมพันธ์โพลาไรเซชันที่ได้เป็นสิ่งใหม่และเราได้ตีพิมพ์แล้วเมื่อเร็ว ๆ นี้

สาขาวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนักศึกษา นันทพร em

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

NATTAPONG YONGRAM : PARTICLES AND STRINGS

CORRELATIONS IN QUANTUM FIELD THEORY. THESIS ADVISOR :

PROF. EDOUARD B. MANOUKIAN, Ph. D. 391 PP. ISBN 974-533-508-8

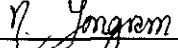
QUANTUM FIELD THEORY/ HIGH-ENERGY PHYSICS/ GAUGE THEORIES: QUANTUM ELECTRODYNAMICS, WEINBERG–SALAM UNIFIED ELECTROWEAK THEORY/ STRINGS/ FUNDAMENTAL PROCESSES/ POLARIZATION CORRELATIONS/ BELL-LIKE EXPERIMENTS.

Explicit computations are carried out of polarization correlations of simultaneous measurements of spins of two particles produced in fundamental processes directly from quantum field theory where the latter emerges from extending quantum physics to the high-energy relativistic regime of elementary particles. The processes considered are that of e^+e^- annihilation into two photons, e^+e^- production from $\gamma\gamma$ collision, $e^-e^- \rightarrow e^-e^-$ scattering, all in quantum electrodynamics (QED), two photons production in scalar electrodynamics, as well as of $\mu^+\mu^-$ production in e^+e^- annihilation in the Weinberg–Salam electro-weak interaction. The explicit expressions of these polarization correlations, follow from these *dynamical* computations are non-speculative involving no arbitrary input assumptions, are seen to depend on speed, and for the latter process on the couplings as well. These are unlike naïve considerations of simply combining the spins of the particles in question which are of kinematical nature. In the limit of zero speeds, the QED expressions are shown to reduce to the naïve ones just mentioned. As a threshold energy is needed to create the $\mu^+\mu^-$ pair, the speed zero limit of the corresponding expression *cannot* be taken to zero and formal arguments based on combining spins only, as done for other processes for years, completely fail. It is remarkable that the remarkable that these expressions for the polarization correlations show clear violations of Bell’s test. As we have *explicit* expressions for the correlations, we hope that they will lead to new experiments in the light of Bell-like tests which mon-

itor speed and explore the high-energy relativistic regime. Finally due to recent attempts to generalize point particles to extended ones, such as strings, similar anal are carried as above, for completeness, for e^+e^- production from charged and neutral Nambu strings with graviton exchange occurring for the latter case. In the extreme relativistic case the corresponding polarizations correlations for both cases coincide, but, in general, are different and inquiries about polarization correlations alone, indicate whether the string is charged or uncharged. All of the expressions of the polarization correlations derived are novel and have been recently published.

School of Physics

Academic Year 2005

Student's Signature  _____

Advisor's Signature  _____