

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการพิจารณาองค์ประกอบของควาร์กเอสที่มีอยู่ภายในนิวคลีออนจากการละเมิดกฎของไอเส็ดไอในที่พบในปฏิกิริยาแบบทำลายระหว่างนิวคลีออนกับแอนตินิวคลีออน ซึ่งการมีองค์ประกอบของคู่ควาร์กเอสกับแอนติควาร์กเอสในฟังก์ชันคลื่นนิวคลีออนจะสามารถก่อให้เกิดอนุภาคเมซอนชนิดพีได้โดยตรงในปฏิกิริยาดังกล่าวโดยไม่เกิดการละเมิดกฎของไอเส็ดไอ แบบจำลองของโปรตอนที่มีองค์ประกอบของควาร์กเอสในฟังก์ชันคลื่นสามแบบจึงได้ถูกนำมาพิจารณา ได้แก่ ฟังก์ชันคลื่นที่ประกอบด้วยกลุ่มก้อนของควาร์กสองกลุ่มอันได้แก่กลุ่มที่ประกอบด้วยควาร์กยูสองตัวกับควาร์กดีหนึ่งตัว กับกลุ่มก้อนควาร์กเอสกับแอนติควาร์กเอส และแบบจำลองที่สองอยู่บนพื้นฐานของแบบจำลองไครเรลควาร์กซึ่งฟังก์ชันคลื่นมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนของอนุภาคเคออนกับไฮเปอร์รอน และแบบสุดท้ายซึ่งในรูปของเพนตะควาร์ก จากผลการคำนวณค่าโมเมนต์แม่เหล็ก และสปินของควาร์กเอสที่มีผลต่ออนุภาคโปรตรอน ในกรณีที่ไม่พิจารณาแบบจำลองของควาร์กแบบสัมพัทธภาพ พบว่าแบบจำลองของโปรตอนที่หนึ่งและสองนั้นให้ค่าโมเมนต์แม่เหล็กและสปินเป็นลบ สอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้มีการรายงานออกเมื่อเร็ว ๆ นี้ ในขณะที่แบบจำลองที่สามสามารถพบโมเมนต์แม่เหล็ก และสปินเป็นลบได้เฉพาะในกรณีที่โครงสร้างของควาร์กสี่ตัวเป็น $[31]_{FS}[211]_F[22]_S$ และ $[31]_{FS}[31]_F[22]_S$ โดยอาศัยแบบจำลองทริปเปตพีคู่ศูนย์ร่วมกับแผนผังแบบเส้นของควาร์กยังผล เราได้คำนวณค่าสัดส่วนในการเกิดปฏิกิริยาของโปรตอนกับแอนติโปรตอนอยู่หนึ่งซึ่งถูกประลัยไปเป็นอนุภาคพีกับอนุภาคเมซอน ได้แก่ ไพ อีตา โรห์ และโอเมกา ผลลัพธ์ของสัดส่วนในการเกิดปฏิกิริยาของอนุภาคพีกับอนุภาคเมซอนดังกล่าวจากสถานะอะตอมคลื่นเอสระหว่างโปรตอนกับแอนติโปรตอน พบว่าฟังก์ชันคลื่นตามแบบจำลองที่หนึ่งและสามนั้น ได้ค่าที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละปฏิกิริยาอย่างมาก และสอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลที่ได้จากการทดลอง

ABSTRACT IN ENGLISH

Apparent channel-dependent violations of the OZI rule in nucleon-antinucleon annihilation reactions are discussed in the presence of an intrinsic strangeness component in the nucleon. Admixture of $s\bar{s}$ quark pairs in the nucleon wave function enables the direct coupling to the ϕ - meson in the annihilation channel without violating the OZI rule. Three models are considered in this work for the strangeness content of the proton wave function, namely, the uud cluster with a $s\bar{s}$ sea quark component, kaon-hyperon clusters based on a chiral quark model, and the pentaquark picture $uuds\bar{s}$. Nonrelativistic quark model calculations reveal that the strangeness magnetic moment μ_s and the strangeness contribution to the proton spin σ_s from the first two models are consistent with recent experimental data where μ_s and σ_s are negative. For the third model, the $uuds$ subsystem with the configurations $[31]_{FS}[211]_F[22]_S$ and $[31]_{FS}[31]_F[22]_S$ leads to negative values of μ_s and σ_s . With effective quark line diagrams incorporating the 3P_0 model we give estimates for the branching ratios of the annihilation reactions at rest $p\bar{p} \rightarrow \phi X$ ($X = \pi^0, \eta, \rho^0, \omega$). Results for the branching ratios of ϕX production from atomic $p\bar{p}$ s-wave states are for the first and third model found to be strongly channel dependent and in good agreement with measured rates.