

Neutrino Emission from Pair Annihilation in Stellar Plasma: From Standard Model Foundations to Z' Beyond Standard Model = Emisi Neutrino dari Anihilasi Pasangan di Plasma Bintang: Dari Fondasi Model Standar hingga Z' Beyond Standard Model

Simanjuntak, Ravy Alessandro, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920574275&lokasi=lokal>

Abstrak

Studi ini mengevaluasi emisi neutrino dari anihilasi pasangan elektron-positron dalam plasma bintang di seluruh rezim termodinamika, dengan fokus khusus pada wilayah relativistik non-degenerat (RND) di mana laju reaksi dan laju kehilangan energi memiliki nilai tertinggi akibat kelimpahan pasangan termal elektron dan positron serta minimnya efek degenerasi. Prediksi Model Standar (SM) untuk laju reaksi, laju kehilangan energi, dan momen spektral ditetapkan sebagai acuan yang andal. Analisis kemudian diperluas melampaui SM. Pertama, dilakukan perluasan minimal dengan memasukkan sifat elektromagnetik generik neutrino. Efek-efek ini hanya menyebabkan deviasi marginal dari SM, bahkan pada batas eksperimental saat ini. Sebaliknya, dampak signifikan muncul dalam perluasan $U(1)_{BL}$ dengan mediator boson Z . Untuk massa Z yang berat (4.5TeV), observabel hampir tidak berubah dibandingkan SM. Namun, boson Z ringan ($10\text{MeV} - 1\text{GeV}$) menghasilkan deviasi yang cukup signifikan dalam laju emisi neutrino dan sifat spektralnya, terutama untuk massa Z 10MeV . Hasil ini menekankan potensi Z dalam mengubah sinyal neutrino bintang, sekaligus mengukuhkan SM sebagai titik acuan yang kuat dan menunjukkan bahwa interaksi di luar SM yang halus sekalipun dapat meninggalkan jejak yang teramati dalam lingkungan astrofisika.

.....This study evaluates neutrino emission from electron-positron pair annihilation in stellar plasma across all thermodynamic regimes, with particular focus on the relativistic, non degenerate (RND) region where reaction and energy loss rates are maximized due to abundant thermal electron and positron pairs and minimal degeneracy. Standard Model (SM) predictions for reaction rate, energy loss rate, and spectral moments are established as reliable baselines. The analysis is then extended beyond the SM. First, a minimal extension incorporating generic neutrino electromagnetic properties is considered. These lead to only marginal deviations from the SM, even at current experimental limits. In contrast, significant effects arise in a $U(1)_{BL}$ extension with a Z boson mediator. While heavy Z masses (4.5TeV) leave observables largely unchanged, non-heavy Z bosons ($10\text{MeV} - 1\text{GeV}$) produce increasingly noticeable shifts in neutrino emission rates and spectral properties, particularly for light Z masses 10MeV . These results underscore the potential of Z to alter stellar neutrino signatures, reinforcing the SM as a robust reference point while revealing how even subtle BSM interactions can leave observable imprints in extreme astrophysical.