Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky, a informatiky

Abstrakt

Philosophiae Doctor

Správanie bežiacej konštanty jemnej štruktúry v priestorupodobnej a časupodobnej oblasti a iné aplikácie Unitárneho a analytického modelu

Lukáš Holka

Táto dizertačná práca začína úvodom do analytickej štruktúry amplitúd rozptylu a príbuzných veličín v kvantovej teórii poľa. Tieto techniky sú potrebné ako na uvedenie Unitárneho a analytického modelu, tak i na štúdium bežania konštanty jemnej štruktúry. V druhej časti práce sú potom prezentované elektromagnetické form faktory a ich Unitárny a analytický model. Posledná časť práce obsahuje prehľad vybraných vlastností bežiacej konštanty jemnej štruktúry a súhrn výsledkov dosiahnutých počas môjho doktorského štúdia. Je v nej uvedený podrobný dôkaz toho, že v priestorupodobnej oblasti je bežiaca konštanta jemnej štruktúry reálna. Tiež je prezentovaný vzťah medzi imaginárnou časťou bežiacej konštanty v časupodobnej oblasti a totálnym účinným prierezom elektrón pozitrónovej anihilácie. Práca je zakončená zhrnutím niekoľkých výsledkov, ktoré som dosiahol v spolupráci so svojimi kolegami. Predovšetkým sa nám podarilo popísať hadrónový príspevok do bežania konštanty jemnej štruktúry pomocou Unitárneho a analytického modelu, a za použitia tohoto popisu vyhodnotiť vedúci príspevok hadrónov do magnetickej anomálie miónu. Tiež je prezentovaná naša štúdia tlmených oscilácií, ktoré boli pozorované v efektívnom form faktore protónu, a anomálie v pomere rozpadových šírok rezonancie $\phi(1020)$ na nabité a neutrálne kaóny.

Comenius University Bratislava
Faculty of Mathematics, Physics, and Informatics

Abstract

Philosophiae Doctor

Behavior of the running fine-structure constant in the space-like and time-like regions and other applications of the Unitary and Analytic model

Lukáš Holka

The first part of this thesis presents an introduction to some topics of the analytic structure of scattering amplitudes and related objects in quantum field theory. These techniques are necessary both in the construction of the Unitary and Analytic model, and in the study of the running of the fine structure constant. Then, in the second part, electromagnetic form factors and their Unitary and Analytic model are introduced. The last part of the thesis consists of a review of certain properties of the running fine structure constant and a summary of results that were achieved during my doctoral study. A detailed proof of the reality of the fine structure constant in the space-like region is given, and the relation between the imaginary part of that running constant in the time-like region and the total cross section for the electron–positron annihilation is reviewed. The thesis concludes with the summary of several results that I have achieved in collaboration with my colleagues. In particular, we have described the hadronic contribution to the running of the fine structure constant using the Unitary and Analytic model, and used that description to evaluate the leading hadronic contribution to the muon's magnetic anomaly. I also present our investigation of the damped oscillatory structures that were observed in the effective form factor of the proton, and of the anomaly in the charged to neutral yield ratio for the decay of the $\phi(1020)$ resonance into kaon pairs.