Α.Π.Θ ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜ. ΦΥΣΙΚΗΣ

Εργασία για το μάθημα Σχετικιστική Κβαντομηχανική

Σκορδά Ελένη

Διδάσκων καθηγητής: Πασχάλης Ιωάννης

Περίληψη

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μερος αποδεικνύεται ότι για μια συνάρτηση που ικανοποιεί την εξίσωση Klein-Gordon παρουσία διανυσματικού δυναμικού A^μ, μ = 0,1,2,3, η εξίσωση συνέχειας ικανοποιείται από το τετραδιάνυσμα $J^\mu = \frac{i}{2m}\left(\Psi * (\partial^\mu \Psi) - \Psi(\partial^\mu) *\right) - \frac{e}{m} A^\mu \Psi * \Psi$. Στο δευτερο μέλος της εργασίας μελετάται το μη σχετικιστικό όριο της εξίσωσης Dirac και Klein Gordon

Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ., 23 Φεβρουαρίου 2014

Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή

Η εξίσωση Schrondiger που χρησιμοποιείται για την περιγραφή των κβαντομηχανικών σωματιδίων προκύπτει από την μη σχετικιστική σχέση ενέργειας-ορμής $E^2 = \frac{p^2}{2m}$. Όπως, είναι γνωστό, όμως, η σχέση αυτή δεν μπορεί να περιγράψει σωματίδια με μεγάλες ταχύτητες πολύ κοντά στην ταχύτητα του φωτός. Τα σωματίδια που μελετά η κβαντομηχανική στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούν να φτάσουν αυτές της ταχύτητες, οπότε δημιουργείται η ανάγκη να ληφθεί υπόψη η σχέση ενέργειας-ορμής, της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας $E^2 = c^2p^2 + m^2c^4$. Έτσι καταλήγουμε στην εξίσωση Klein-Gordon ή οποία περιγράφει την κίνηση ενός σωματιδίου το οποίο δεν έχει σπιν. Πέρα από το ότι αδυνατεί να περιγράψει σωματίδια με σπιν, η εξίσωση Klein-Gordon παρουσιάζει προβλήματα στην ερμηνεία της , όπως θα εξηγηθεί παρακάτω. Για τους παραπάνω λόγους ο Dirac ακολούθησε διαφορετική μεθοδολογία και κατέληξε στην ομώνυμη εξίσωση, ή οποία περιλαμβάνει και το σπιν. Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα δοθούν, αρχικά, οι ορισμοί βασικών εννοιών απαραίτητων για την επίλυση των ζητούμενων προβλημάτων. Κατόπιν, αφού παρουσιαστεί η μορφή της εξίσωσης Klein-Gordon για ελεύθερο σωματίδιο και σε περίπτωση παρουσίας διανυσματικού δυναμικού θα δειχτεί ότι για μια συνάρτηση που ικανοποιεί την εξίσωση Klein-Gordon παρουσία διανυσματικού δυναμικού A^μ, μ = 0,1,2,3, η εξίσωση συνέχειας ικανοποιείται από το τετραδιάνυσμα $J^\mu = \frac{i}{2m}\left(\Psi * (\partial^\mu \Psi) - \Psi(\partial^\mu) *\right) - \frac{e}{m} A^\mu \Psi * \Psi$. Κατόπιν θα γίνει περιγραφή της εξίσωσης Dirac και θα μελετηθεί το μη σχετικιστικό όριο αυτής αλλά και της Klein Gordon

Αναφορές

[1] Στέφανος Λ.Τραχανάς, *Σχετικιστική Κβαντομηχανική*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 1999.

[2] w. Greiner, *Relativistic Quantum Mechanichs Wave equations*, Springer-Verlag,1994.

[3] J.J. Sakurai, *Advanced Quantum Mechanics*, Mass., 1967.