

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΑΔΡΟΝΙΑ

11^ο VIDEO, 8/11/2013 ΒΙΒΛΙΟ ΚΣ, Σελ. 103-111

Τα κουάρκ, τα μόνα στοιχειώδη σωματίδια που υπόκεινται στην ισχυρή δύναμη (μέσω ανταλλαγής γλοιονίων), δημιουργούν σε πρώτο επίπεδο δύο τύπους σύνθετων σωματίων: Τα **βαρυόνια** (που αποτελούνται από τρία κουάρκ, όλα διαφορετικού χρωματικού φορτίου, ώστε το συνολικό τους χρωματικό φορτίο να είναι μηδέν) και τα **μεσόνια** (που αποτελούνται από ένα κουάρκ και ένα αντικουάρκ συνολικού χρωματικού φορτίου μηδέν). Τα βαρυόνια και τα μεσόνια ονομάζονται από κοινού **αδρόνια**.

Η θεωρία που περιγράφει σε κβαντικό επίπεδο τις αλληλεπιδράσεις κουάρκ/γλοιονίων φέρει το όνομα κβαντική χρωμοδυναμική (QCD) κατ'αναλογία με την κβαντική ηλεκτροδυναμική (QED). Οι υπολογισμοί στην QCD είναι πολύ πιο δύσκολοι από αυτούς της QED γιατί και τα διαγράμματα Feynman είναι πολύ πιο περίπλοκα αλλά κυρίως γιατί η θεωρία διαταραχών δεν λειτουργεί αφού η σταθερά σύζευξης στην QCD είναι μονάδα, ενώ στην QED, που η θεωρία διαταραχών λειτουργεί εξαιρετικά, είναι 1/137.

Η αλληλεπίδραση των κουάρκ μέσω γλοιονίων χαρακτηρίζεται από δύο σημαντικές ιδιότητες: τον **εγκλωβισμό** και την **ασυμπτωτική ελευθερία**. Ο πρώτος σημαίνει ότι όσο πιο πολύ απομακρύνονται δύο ή περισσότερα κουάρκ τόσο μεγαλύτερη γίνεται η μεταξύ τους έλξη, ώστε μένουν για πάντα παγιδευμένα. Αντίθετα όσο πιο κοντά έρχονται τα κουάρκ τόσο πιο ασθενής γίνεται η μεταξύ τους αλληλεπίδραση.

Η εναπομείνουσα ισχυρή αλληλεπίδραση μεταξύ βαρυονίων μπορεί να προσεγγισθεί με την δυναμική ενέργεια που εικονίζεται στο Σχ. 7.1, σελ. 108.

Η ενέργεια ηρεμίας του πρωτονίου (uud), που είναι το μόνο σταθερό όταν είναι απομονωμένο, και του νετρονίου (udd), που σταθεροποιείται στο εσωτερικό μη ραδιενεργών πυρήνων, οφείλεται στην ακραία σχετικιστική κινητική ενέργεια των κουάρκ (βλ. σελ. 110 και 111).

Μελετήστε τον Πιν. 7.1, σελ. 109 (κυρίως τις 5 πρώτες γραμμές) και τον Πιν.7.2, σελ. 110 (κυρίως τις 7 πρώτες γραμμές).

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Η δομή του π^0 είναι η εξής:

(α) $u\bar{d}$ (β) $d\bar{u}$ (γ) $(d\bar{d} + u\bar{u})/\sqrt{2}$ (δ) $(u\bar{u} - d\bar{d})/\sqrt{2}$

2. Το πόνιο π^+ αφανίζεται παράγοντας τα εξής δύο σωματίδια:

(α) μ^+, ν_μ

(β) μ^+, ν_e

(γ) e^+, γ

(δ) p, \bar{n}

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1, 2, 4 (Σελ. 111 του βιβλίου ΚΣ)