

Θέμα 4^ο:

Αρνητικό μόνιο μεταπίπτει σε ηλεκτρόνιο και δύο νετρίνα.

- (α) Γράψτε την αντίδραση μετάπτωσης του αρνητικού μιονίου. [2 μονάδες]
(β) Αιτιολογήστε την επιλογή σας στο (α) για είδος των νετρίνων. [2 μονάδες]
(γ) Σχεδιάστε διάγραμμα Feynman για μετάπτωση αρνητικού μιονίου. [4 μονάδες]
(προσοχή στο μεταδότη/φορέα της αλληλεπίδρασης)

Τα θετικά πόνια είναι μεσόνια και αποτελούνται από ζεύγος κουάρκ και αντι-κουάρκ τύπου u και d. Δίνεται ότι το u κουάρκ έχει φορτίο 2/3 και το d κουάρκ έχει φορτίο -1/3 σε μονάδες απόλυτης τιμής του φορτίου του ηλεκτρονίου. Ένα θετικό πόνιο μεταπίπτει σε μόνιο και νετρίνο.

- (δ) Γράψτε την αντίδραση μετάπτωσης του θετικού πιονίου. [2 μονάδες]
(ε) Αιτιολογήστε την επιλογή σας στο (δ) για είδος του μιονίου και του νετρίνου. [2 μονάδες]
(ζ) Σχεδιάστε διάγραμμα Feynman το οποίο περιγράφει τη μετάπτωση θετικού πιονίου σε μόνιο και νετρίνο. (προσοχή στο μεταδότη/φορέα της αλληλεπίδρασης) [4 μονάδες]
(η) Τι ρόλο παίζει το σωματίδιο Higgs στο καθιερωμένο πρότυπο; [1 μονάδα]
(θ) Γράψτε 4 διαγράμματα Feynman τα οποία περιγράφουν τους διαφορετικούς τρόπους παραγωγής του σωματιδίου Higgs όταν τα αρχικά σωματίδια είναι κουάρκ η γκλουόνια. [8 μονάδες]

Λύση:

(α) $\mu^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_\mu$

(β)

Το φορτίο διατηρείται συνεπώς στο τελικό στάδιο θα έχουμε ηλεκτρόνιο.

Το αρνητικό μόνιο έχει λεπτονικό αριθμό ηλεκτρονίου 0 και λεπτονικό αριθμό μιονίου 1.

Το ηλεκτρόνιο έχει λεπτονικό αριθμό ηλεκτρονίου +1 άρα το αντίστοιχο νετρίνο πρέπει να έχει -1 και συνεπώς είναι αντι-νετρίνο ηλεκτρονίου.

Το νετρίνο του μιονίου είναι αναγκασμένο να έχει λεπτονικό αριθμό μιονίου +1 και συνεπώς είναι νετρίνο μιονίου και όχι αντι-νετρίνο.

(γ) Βλέπε Σχ. 1.

(δ) $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$

(ε)

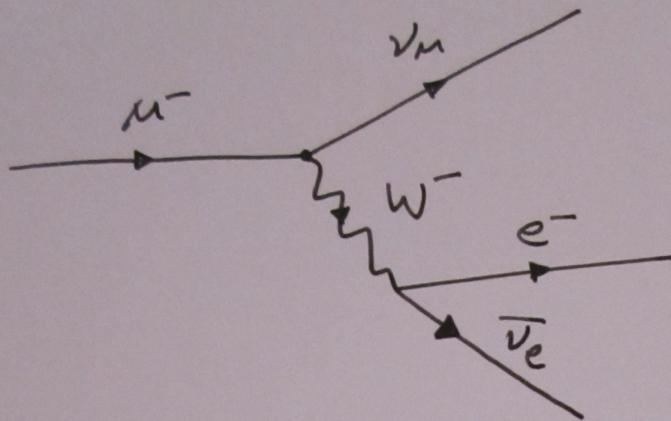
Το φορτίο διατηρείται συνεπώς στο τελικό στάδιο θα έχουμε θετικό μόνιο (για λόγους πέραν του μαθήματος αυτού η μετάπτωση σε ποζιτρόνιο συμβαίνει με πολύ μικρή πιθανότητα).

Το πι-μεσόνιο έχει λεπτονικό αριθμό 0 (δεν είναι λεπτόνιο). Το θετικό μόνιο είναι αντι-σωματίδιο και έχει λεπτονικό αριθμό μιονίου -1 άρα το νετρίνο πρέπει να είναι μιονικό νετρίνο το οποίο έχει λεπτονικό αριθμό μιονίου +1.

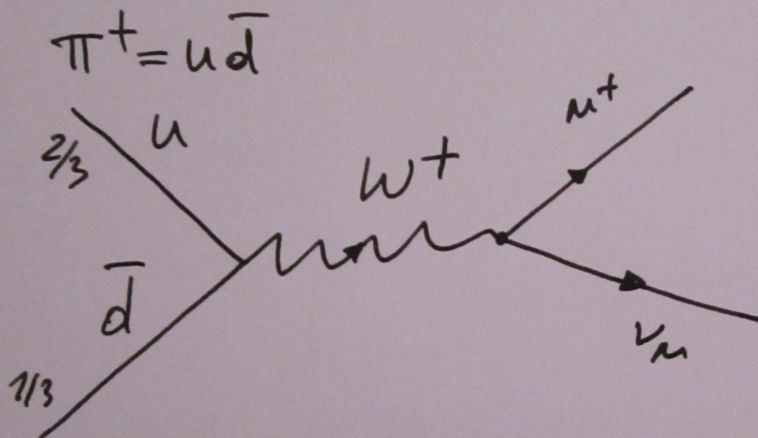
(ζ) Βλέπε Σχ. 2

(η) Σύμφωνα με το καθιερωμένο πρότυπο το σωματίδιο Higgs αλληλεπιδρά με τα σωματίδια που χρειάζεται να έχουν μάζα και τους δίνει μάζα.

(θ) Βλέπε Σχ. 3



$\Sigma x. 1$



$\Sigma x. 2$

$\Sigma x. 3$

