

Θέμα 3°:

- (α) Κατά την σκέδαση Rutherford βρέθηκε ότι σε μικρό ποσοστό ορισμένα σωματίδια α σκεδάζονται σε γωνία 180° από πυρήνες χρυσούς ($Z=79$). Αυτό σημαίνει ότι σε κάποιο σημείο της τροχιάς τους η **κινητική ενέργεια των σωματιδίων αυτών μηδενίζεται**. Αυτό ονομάζεται σημείο εγγύτερης προσέγγισης. Για σωματίδια α με κινητική ενέργεια $KE=8$ MeV ποια είναι αυτή η ελάχιστη απόσταση προσέγγισης; [8 μονάδες]
- (β) Σε μία αντίδραση πυρηνικής σχάσης ένας πυρήνας ^{235}U διασπάται με μεγάλη πιθανότητα σε δύο πυρήνες με $A\sim 140$ και $A\sim 95$. Δεδομένου ότι η **ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο** είναι: $E_b(235)\approx 7.6$ MeV και $E_b(140)\approx E_b(95)=8.5$ MeV υπολογίστε την μέση ενέργεια που απελευθερώνεται σε κάθε γεγονός πυρηνικής σχάσης σύμφωνα με την πιο πάνω υπόθεση. Στην συνέχεια υπολογίστε το ποσό της ενέργειας σε kWh που παράγεται από την καύση μόλις 500 kg ^{235}U . [9 μονάδες]
- (γ) Σε ένα πείραμα παρατηρείται ότι η προσπίπτουσα δέσμη νετρονίων απορροφάται ή σκεδάζεται σε ποσοστό 0.01% από έναν στόχο αλουμινίου ($A=27$) με πυκνότητα 2.7 gr/cm³. Αν θεωρήσουμε ότι η **ολική ενεργός διατομή αντίδρασης** είναι 1.1 b (1 barn = 10^{-28} m²= 10^{-24} ψm²) ποιο είναι το πάχος του στόχου; [8 μονάδες]

Θέμα 4°:

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 ή γκλουόνια. [8 μονάδες]

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !