

ΦΥΣ. 331

5^η Εργασία

Επιστροφή: Τετάρτη 22/11/23

1. Ένα σωματίδιο σε μια διάσταση και μάζα m βρίσκεται σε πηγάδι δυναμικού:

$$V = \begin{cases} 0 & -\frac{a}{2} < x < \frac{a}{2} \\ \infty & x \notin \left(-\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right) \end{cases}$$

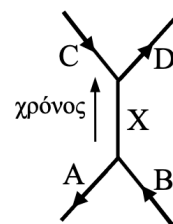
Το σωματίδιο βρίσκεται αρχικά στην κατάσταση 10^9+1 , με την χαμηλότερη ενεργειακή κατάσταση $n = 1$. Την χρονική στιγμή $t = 0$, εισάγεται μια διαταραχή με $\Delta V = b\delta(x)$. Η διαταραχή αυτή παύει να υπάρχει την χρονική στιγμή $t = T$ που μπορεί να υποτεθεί ότι είναι αρκετά σύντομη. Μετά την χρονική στιγμή T , ποια η πιθανότητα το σωματίδιο να βρεθεί στην κατάσταση:

(α) $n = 10^9$; (β) $n = 10^9+1$; (γ) $n = 10^9+2$; (δ) $n = 10^9+3$;

2. Ένα σωματίδιο σε 3-διαστάσεις, με μάζα m , ορμή p και φορτίο q , σκεδάζεται από ένα δυναμικό της μορφής $V(r) = Zqe^{-\frac{r^2}{2a^2}}$. Ποια η διαφορική ενεργός διατομή $\frac{d\sigma}{d\Omega}$; (Μπορείτε να αφήσετε το αποτέλεσμα σας στο δύσκολο ολοκλήρωμα που καταλήγεται μετά τις πράξεις σας).

3. Σχεδιάστε τα δυο χρονικά ταξινομημένα διαγράμματα για την διεργασία του διπλανού σχήματος. Δείξτε ότι το άθροισμα των διαγραμμάτων δίνει έναν διαδότη για το X της μορφής:

$$\frac{2E_X}{(\vec{p}_a + \vec{p}_b - m_X^2)}$$



4. Υπολογίστε την διαφορική ενεργό διατομή $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ συναρτήσει της γωνίας θ , στο σύστημα αναφοράς του κέντρου μάζας στο μοντέλο ABC για την περίπτωση σκέδασης $A + B \rightarrow A + B$, υποθέτοντας ότι $m_B = m_C$.
5. Εκτιμήστε τον χρόνο ζωής του π^0 εξαιτίας της διάσπασής του $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$. Με διαστατική ανάλυση το πλάτος διάσπασης για 1 σωματίδιο να διασπάται σε 2 σωματίδια θα πρέπει να έχει διαστάσεις ορμής. Κάθε κορυφή φωτονίου θα πρέπει να συνεισφέρει έναν παράγοντα $\sqrt{\alpha}$ με $\sqrt{\alpha} = 1/137$. Συγκρίνετε το αποτέλεσμα σας με τον πραγματικό χρόνο ζωής.
6. Θεωρήστε το μοντέλο ABC που είδαμε στις διαλέξεις και η μάζα του A είναι αρκετά μεγάλη. Εξετάστε αν η διεργασία $A \rightarrow BB$ είναι δυνατή στο μοντέλο αυτό. Αν η διεργασία δεν μπορεί να συμβεί, ποια είναι τα επιτρεπτά διαγράμματα για το A να διασπαστεί μέχρι το ανώτερο 5 σωματίδια στη τελική κατάσταση θεωρώντας πάντοτε ότι η μάζα του είναι αρκετά μεγάλη.