



ΣΥΜΜΗΧΥ 7^ο ΕΞΑΜΗΝΟ, ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ 2023-24

Β ΣΕΙΡΑ ΘΕΜΑΤΩΝ

Παράδοση μέχρι ΠΕΜΠΤΗ 30.11.2023, 14:00

1^ο ΘΕΜΑ

Βρείτε ποιές από τις κάτωθι αντιδράσεις παραβιάζουν την διατήρηση των λεπτονικών αριθμών?

$$n \rightarrow p + e^-$$

$$\pi^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$$

$$\mu^+ \rightarrow e^+ + \bar{\nu}_e$$

$$\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$$

$$\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \bar{\nu}_\mu$$

$$\Lambda^0 \rightarrow \pi^- + p$$

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$$

$$K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$$

2^ο ΘΕΜΑ

Βρείτε σε ποιές από τις κάτωθι αντιδράσεις διατηρούνται ο λεπτονικός αριθμός, βαρυονικός αριθμός και η παραδοξότητα

$$\pi^- + p \rightarrow K^+ + \Sigma^-$$

$$p + n \rightarrow p + p + \pi^-$$

$$K^- + p \rightarrow \Xi^0 + K^+ + \pi^-$$

$$p + n \rightarrow p + p + K^-$$

$$K^- + p \rightarrow \Xi^0 + \pi^- + \pi^-$$

$$K^- + p \rightarrow K^- + \Sigma^+$$

$$\pi^+ + p \rightarrow \Sigma^+ + K^+$$

$$\pi^- + p \rightarrow K^+ + \Sigma^-$$

$$\pi^- + n \rightarrow K^- + \Lambda^0$$

$$p + p \rightarrow 2\pi^+ + 2\pi^- + \pi^0$$

$$p + K^- \rightarrow \Sigma^+ + \pi^+ + 2\pi^- + \pi^0$$

$$p \rightarrow \Lambda^0 + \Sigma^0 + \pi^+$$

$$\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + \Lambda^0 + K^0$$

3^ο ΘΕΜΑ

Τα κάτωθι μεσόνια και βαρυόνια αποτελούνται από τα αντίστοιχα quarks, όπως υποδεικνύεται:

$$\begin{array}{l} |\Sigma^+\rangle = |uus\rangle \quad |K^-\rangle = |s\bar{u}\rangle \quad |\pi^-\rangle = |\bar{u}d\rangle \quad |p^+\rangle = |uud\rangle \\ I_3: \quad \quad \quad +1(\Sigma^+) \quad -\frac{1}{2}(K^-) \quad -1(\pi^-) \quad +\frac{1}{2}(p) \end{array}$$

Κατά την αλληλεπίδραση: $\pi^- + p \rightarrow K^- + \Sigma^+$

Βρείτε ποιά διαδικασία είναι η σωστή?

- (α) Η διαδικασία επιτρέπεται, διότι $\Delta S = 0$
- (β) Η διαδικασία επιτρέπεται, διότι $\Delta I_3 = 0$
- (γ) Η διαδικασία ΔΕΝ επιτρέπεται, διότι $\Delta S \neq 0$ και $\Delta I_3 \neq 0$
- (δ) Η διαδικασία ΔΕΝ επιτρέπεται, διότι ο βαρυονικός αριθμός παραβιάζεται

4ο ΘΕΜΑ

Να αποδείξετε τις κάτωθι σχέσεις, εφαρμόζοντας κατά περίπτωση τη εξίσωση

$$T_{\pm} |I, I_3\rangle = \sqrt{I(I+1) - I_3(I_3 \pm 1)} |I, I_3 \pm 1\rangle$$

$$T_+ |0,0\rangle = T_+ \frac{1}{\sqrt{2}} (u\bar{u} + d\bar{d}) = \frac{1}{\sqrt{2}} (-u\bar{d} + u\bar{d}) = 0$$

$$T_- |0,0\rangle = T_- \frac{1}{\sqrt{2}} (u\bar{u} + d\bar{d}) = \frac{1}{\sqrt{2}} (d\bar{u} - d\bar{u}) = 0$$

και τις σχέσεις:

$$T_+ |1,+1\rangle = 0 \quad T_- |1,+1\rangle = a |1,0\rangle$$

$$T_- |1,0\rangle = a |1,1\rangle \quad T_- |1,0\rangle = a |1,-1\rangle$$

$$T_- |1,-1\rangle = a |1,0\rangle \quad T_- |1,-1\rangle = 0$$

έχοντας υπόψη τις δράσεις των τελεστών ανύψωσης/υποβιβασμού. ψ_3 (διαφάνεια 21, Διάλεξη 10)

$$T_+ \bar{u} = -\bar{d} \quad T_+ \bar{d} = -\bar{u} \quad T_- \bar{u} = 0 \quad T_- \bar{d} = -\bar{u}$$

$$T_+ u = 0 \quad T_+ d = u \quad T_- u = d \quad T_- d = 0$$

$$T_+ \psi_3 = T_- \psi_3 = U_+ \psi_3 = U_- \psi_3 = V_+ \psi_3 = V_- \psi_3 = 0$$