

Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών
Επαναληπτική Εξέταση στο μάθημα του 8^{ου} εξαμήνου
Πυρηνική Φυσική και Εφαρμογές

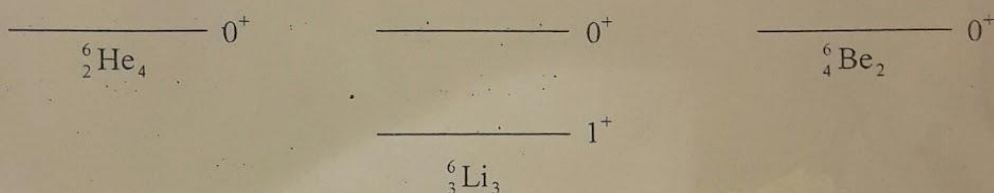
30 Ιουνίου, 2017

Διδάσκουσα : Ρόζα Βλαστού-Ζάννη

Διάρκεια : 2.5 ώρες

Θέμα 1^ο

α) Στους ισοβαρείς πυρήνες ${}^6_3\text{Li}$, ${}^6_2\text{He}$, ${}^6_4\text{Be}$, να υπολογίσετε την τιμή της Tz (της προβολής του ισοτοπικού σπιν στον άξονα-z) και να προβλέψετε την τιμή T για τις στάθμες που φαίνονται στο σχήμα, ώστε η ολική κυματοσυμάρτηση για κάθε μια από αυτές τις στάθμες να είναι αντισυμμετρική. β) Ποιές κυματοσυναρτήσεις δυο νουκλεονίων θα μπορούσαν να αποδώσουν τη βασική κατάσταση 1^+ του ${}^6_3\text{Li}$, και ποιές την πρώτη διεγερμένη 0^+ . γ) Ποιά είναι η φυσική σημασία της διατήρησης του ισοτοπικού σπιν T και της προβολής του Tz.



Θέμα 2^ο

Ο πυρήνας ${}^{179}\text{Hg}$ έχει χρόνο ημιζωής 1sec και μπορεί να διασπασθεί ή με διάσπαση-α σε ${}^{175}\text{Pt}$ με πιθανότητα 53% ή με διάσπαση-β σε ${}^{179}\text{Au}$ με πιθανότητα 47%.

α) Να υπολογίσετε την ενεργότητα (ραδιενέργεια) πηγής 1μg καθαρού ${}^{179}\text{Hg}$.

β) Πόσα σωμάτια-α και πόσα σωμάτια-β θα εκπεμφθούν σε χρονικό διάστημα 10 min αμέσως μετά την παρασκευή της πηγής.

γ) Ο πυρήνας ${}^{179}\text{Hg}$ στη βασική του κατάσταση έχει σπιν $9/2^+$, στην 1^η διεγερμένη (με ενέργεια 0.122MeV) σπιν $11/2^+$ και στην 2^η διεγερμένη (με ενέργεια 0.269MeV) σπιν $13/2^+$. Θεωρήστε ότι οι στάθμες αυτές αντιστοιχούν σε περιστροφή του πυρήνα και υπολογίστε τη μέση τιμή της ροπής αδράνειας του ${}^{179}\text{Hg}$.

Θέμα 3^ο

α) Ένας λεπτός ($1\text{mg}/\text{cm}^2$) στόχος ${}^{48}\text{Ca}$ βομβαρδίζεται με δέσμη πλήρως ιονισμένων σωματιδίων α έντασης 10nA. Ο ανιχνευτής δέχεται στερεά γωνία 2×10^{-3} στερακτίνια και καταμετρά 15 πρωτόνια ανά δευτερόλεπτο. Υπολογίστε την ολική ενεργό διατομή (σε mb) της αντίδρασης ${}^{48}\text{Ca}(\alpha, p){}^{51}\text{Sc}$, θεωρώντας ότι η εκπομπή πρωτονίων είναι ισοτροπική.

β) Υπολογίστε πόσο χρόνο πρέπει να διαρκέσει η μέτρηση ώστε να έχει ακρίβεια 1%.

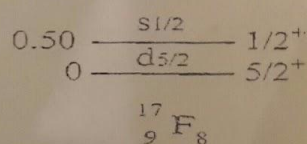
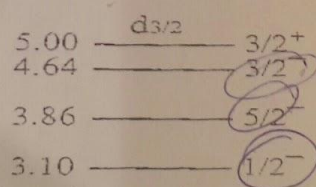
γ) Από την εμπειρία σας στο Εργαστήριο πόση περίπου είναι η εμβέλεια των ακτίνων-α ενέργειας $\sim 5\text{MeV}$ στον αέρα; Ποιές στατιστικές κατανομές ακολουθούν οι πυρηνικές διασπάσεις;

Θέμα 4^ο

α) Προτείνετε τις αναμενόμενες κατανομές των νουκλεονίων, σύμφωνα με το πρότυπο των φλοιών, που να αποδίδουν το J^π για κάθε μια από τις τρεις διεγερμένες καταστάσεις αρνητικής ομοτιμίας του ${}^{17}\text{F}$.

β) Θεωρήστε τη μετάπτωση της 1^{ης} διεγερμένης στάθμης του ${}^{17}\text{F}$ προς τη βασική του κατάσταση και εξετάστε το είδος και την πολυπολικότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που αναμένεται.

γ) Να δείξετε ότι το δυναμικό σπιν-τροχιάς $\ell \cdot \vec{S}$ διατηρεί το μέτρο της τροχιακής στροφορμής ℓ^2 .



Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ΜΟΝΟ τα βιβλία Πυρηνικής Φυσικής του μαθήματος

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Καλή Επιτυχία