

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

6/9/2006

Διδάσκουσα : Ρόζα Βλαστού-Ζάννη

Διάρκεια : 2.5 ώρες

Θέμα 1^ο

Σ' έναν αντιδραστήρα παράγεται ραδιενέργοι ισότοπο με σταθερά διάσπασης λ, για ιατρικούς σκοπούς. Η παραγωγή του ισοτόπου γίνεται με σταθερό ρυθμό A (πυρήνες/s) στο χρονικό διάστημα t = 0 έως t = T, οπότε και το δείγμα απομακρύνεται από τον αντιδραστήρα. Να υπολογίστε την εξάρτηση από το χρόνο του αριθμού N(t) των παραγομένων ραδιοϊσοτόπων για το χρονικό διάστημα: α) 0 < t < T και β) t > T. γ) Πόσοι ραδιενέργοι πυρήνες διασπώνται στο χρονικό διάστημα από t = 0 έως t = T.

Θέμα 2^ο

- α) Ποιες κυματοσυναρτήσεις δυο νονκλεονίων θα μπορούσαν να αποδώσουν τη βασική κατάσταση του δευτερίου αν οι κβαντικοί αριθμοί ολικής στροφορμής και ομοτιμίας J^z είχαν μετρηθεί ως 3⁺ ή 3⁻.
- β) Ποιες είναι οι δυνατές τιμές του ισοτοπικού σπιν ώστε η ολική κυματοσυνάρτηση στις παραπάνω καταστάσεις να είναι αντισυμμετρική.
- γ) Ποιες κυματοσυναρτήσεις θα μπορούσαν να αποδώσουν τις αντίστοιχες μη δέσμιες καταστάσεις p-p και n-n.
Θεωρείστε τις περιπτώσεις κεντρικού και μη κεντρικού δυναμικού.
Υπόδειξη : Για να συντομεύσετε τις απαντήσεις σας κατασκευάστε πίνακα και χρησιμοποιείστε φασματοσκοπικό συμβολισμό.

Θέμα 3^ο

- α) Αναφέρατε τους κανόνες επιλογής που πρέπει να πληρούνται για να πραγματοποιηθούν συγκρούσεις δυο νονκλεονίων μέσα στην πυρηνική μάζα. Περιγράψτε το πιο συνηθισμένο είδος σύγκρουσης.
- β) Περιγράψτε τα χημικά αποτελέσματα που προκαλεί η πυρηνική ακτινοβολία.
- γ) Αναφέρατε τα δυο πιο ισχυρά φυσικά ραδιενέργα ισότοπα που συμβάλλουν στη ραδιενέργεια περιβάλλοντος. Τι είδους ακτινοβολία εκπέμπουν;
- δ) Εξηγείστε γιατί ο φυσικός κασσίτερος (Sn) με ατομικό αριθμό Z=50 έχει 10 σταθερά ισότοπα, τα περισσότερα στη φύση από κάθε άλλο στοιχείο.

Θέμα 4^ο

- α) Προτείνετε τις αναμενόμενες κατανομές των νουκλεονίων σθένους και ακολούθως τις τιμές J^π για τη βασική κατάσταση των πυρήνων $^{11}_6C$, $^{12}_6C$, $^{13}_6C$, $^{14}_6C$, σύμφωνα με το πρότυπο των φλοιών.
- β) Προτείνετε επίσης τις αναμενόμενες κατανομές νουκλεονίων για δυο διεγερμένες στάθμες του $^{13}_6C$ με τιμές $J^\pi = 3/2^-$ και $5/2^+$, που προέρχονται είτε από διεγέρσεις του ασύζευκτου νουκλεονίου στον παραπάνω υποφλοιό, είτε από σύζευξή του με άλλο νουκλεόνιο που διεγίρεται από τον αμέσως προηγούμενο υποφλοιό.
- γ) Υπολογίστε την ενεργειακή διαφορά ΔΕ που δημιουργεί ο τελεστής $\bar{\ell} \cdot \bar{S}$ στις εκφυλισμένες ενεργειακές στάθμες με κβαντικό αριθμό τροχιακής στροφορμής ℓ .

Θέμα 5^ο

Σε ένα πείραμα οπισθοσκέδασης Rutherford RBS (Rutherford Back Scattering) εξετάζεται ένα λεπτό δείγμα για πιθανή μόλυνση από Μόλυβδο που είναι τοξικός. Χρησιμοποιείται δέσμη πλήρως ιονισμένων σωματιδίων άλφα 10nA και μετά από 5min καταγράφονται 30κρούσεις, που προέρχονται από τη σκέδαση με τον Μόλυβδο, στον ανιχνευτή πυριτίου που τοποθετείται στις $\sim 180^\circ$ και δέχεται στερεά γωνία 5×10^{-2} steradian. Προσδιορίστε το επίπεδο μόλυνσης του δείγματος από τον Μόλυβδο, υπολογίζοντας την επιφανειακή του πυκνότητα, και σχολιάστε το αποτέλεσμα.
Η διαφορική ενεργός διατομή Rutherford μπορεί εύκολα να υπολογισθεί από τον γνωστό τύπο και για την περίπτωση των συνθηκών του πειράματος υπολογίζεται σε 348mb/sr. Δίδεται επίσης η ατομική μάζα του Μολύβδου 207.2.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε MONO τα βιβλία Πυρηνικής Φυσικής του μαθήματος

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Καλή Επιτυχία