

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

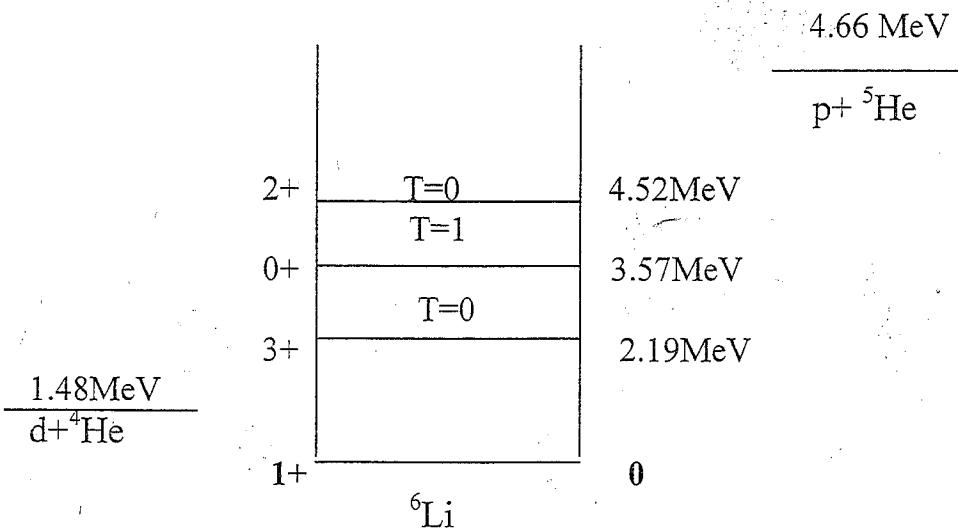
22/6/2015

Διδάσκουσα : Ρόζα Βλαστού-Ζάννη

Διάρκεια : 2.5 ώρες

Θέμα 1^ο

- α) Κατά την αντίδραση $d+^4He$ ποιές από τις διεγερμένες στάθμες του 6Li μπορούν να παρατηρηθούν πειραματικά και ποιές όχι. Εξηγείστε γιατί. (Δίνεται ότι η τιμή του ισοτοπικού σπιν του 4He είναι 0).
- β) Ποιά είναι η ενέργεια κατωφλίου για την αποδιέγερση του 6Li στο κανάλι $d+^4He$ και ποιά η ενέργεια διαχωρισμού του πρωτονίου.
- γ) Στους ισοβαρείς πυρήνες 2He και 4Be , ποιές από τις αντίστοιχες στάθμες του 6Li , αναμένεται να παρατηρηθούν και γιατί;
- δ) Κατά την αντίδραση $d+^4He$, πόση ενέργεια (στο σύστημα κέντρου μάζας) απαιτείται για να παρατηρηθεί σε αντίδραση συντονισμού η στάθμη 2^+ του 6Li ;
- ε) Κατά την ελαστική σκέδαση $d+^4He$, παρατηρείται η στάθμη 2^+ του 6Li σαν συντονισμός συνολικού εύρους Γ. Θεωρήστε ότι η πιθανότητα για αποδιέγερση-γ της στάθμης είναι αμελητέα για να εκτιμήσετε την ενεργό διατομή στην ενέργεια συντονισμού.



Θέμα 2^ο

- α) Από το διάγραμμα αποδιέγερσης του ^{40}K να υπολογίσετε την ενεργότητα 1gr φυσικού K (σε Bq) καθώς και τον αριθμό των ηλεκτρονίων και των ακτίνων-γ ενέργειας 1460keV, που εκπέμπονται ανά sec.
- β) Με δεδομένο ότι το φυσικό K αποτελεί το 0.2% του συνολικού βάρους του ανθρώπινου σώματος, να υπολογίσετε πόσα Bq εκπέμπετε λόγω του ^{40}K στο σώμα σας.
- γ) Στο εργαστήριο μελετήσατε μόνο τον ένα κλάδο αποδιέγερσης του ^{40}K και από τη μέτρηση των ακτίνων-γ υπολογίσατε τον χρόνο ημιζωής του ^{40}K . Να αποδείξετε ότι ο ρυθμός διάσπασης αυτού του κλάδου εξαρτάται πράγματι χρονικά από τη συνολική σταθερά διάσπασης $\lambda=1/t$ του ^{40}K .
- δ) Εξηγείστε σύντομα ποιό είναι το κυριότερο σφάλμα της μεθόδου που χρησιμοποιήσατε στο εργαστήριο για τη μέτρηση του χρόνου ημιζωής του ^{40}K .

Θέμα 3^ο

- α) Προτείνετε, σύμφωνα με το πρότυπο των φλοιών, την αναμενόμενη τιμή J^π για τη βασική κατάσταση του ισοτόπου $^{17}_9F$ καθώς και τις αναμενόμενες κατανομές των νουκλεονίων για τις δύο πρώτες διεγερμένες στάθμες του, που χαρακτηρίζονται από τιμές $J^\pi \frac{1}{2}^+$ και $\frac{1}{2}^-$, αντίστοιχα.
- β) Ο πυρήνας ^{179}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}Hg .
- γ) Θεωρήστε τη μετάπτωση της 1^{ης} διεγερμένης στάθμης του ^{179}Hg προς τη βασική του κατάσταση και εξετάστε το είδος και την πολυπολικότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που αναμένεται.

Θέμα 4^ο

- α) Ένα λεπτό φύλλο $100\text{mg}^{197}\text{Au}$ βομβαρδίζεται με δέσμη θερμικών νετρονίων και ανιχνεύονται ακτίνες-γ 412keV που προέρχονται από την αντίδραση σύλληψης $^{197}\text{Au}(n,\gamma)$ και αντιστοιχούν στο 95% των αποδιεγέρσεων του ^{198}Au .
- α) Τί είδους ανιχνευτή θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε για το πείραμα αυτό και γιατί.
- β) Αν η ροή της δέσμης νετρονίων είναι 3.5×10^7 νετρόνια ανά cm^2 και ανά δευτερόλεπτο, ο δε ανιχνευτής έχει απόδοση 1% σ' αυτή την ενέργεια των ακτίνων-γ και καταμετρά 10 παλμούς ανά δευτερόλεπτο, να υπολογίσετε την ενεργό διατομή της αντίδρασης $^{197}\text{Au}(n,\gamma)$.
- γ) πόσο χρόνο πρέπει να διαρκέσει η μέτρηση για να έχει ακρίβεια 1%.
- δ) Ποιές στατιστικές κατανομές ακολουθούν οι πυρηνικές διασπάσεις;

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε **ΜΟΝΟ** τα βιβλία Πυρηνικής Φυσικής του
μαθήματος

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Καλή Επιτυχία