

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

Οκτώβριος 2007

Διδάσκουσα : Ρόζα Βλαστού-Ζάννη

Διάρκεια : 2.5 ώρες

Θέμα 1^ο

Θεωρήστε ότι παρασκευάζετε μια πηγή από το ραδιενεργό ισότοπο ^{99}Ru με ενεργότητα 10kBq. Το ^{99}Ru διασπάται με μέσο χρόνο ζωής 65.9h προς ^{99}Tc που επίσης διασπάται με μέσο χρόνο ζωής 6h προς το σταθερό ισότοπο ^{99}Mo . α) Υπολογίστε τον χρόνο t_m για τον οποίο η ενεργότητα του ^{99}Tc θα πάρει τη μέγιστη τιμή της για να χρησιμοποιηθεί για ιατρικούς σκοπούς. β) Σχεδιάστε πρόχειρα τη γραφική παράσταση της μεταβολής της ενεργότητας ως προς τον χρόνο για το ^{99}Ru και το ^{99}Tc . Σχολιάστε σύντομα και δικαιολογήστε τη μορφή των δυο καμπύλων. γ) Υπολογίστε την ολική ενεργότητα της πηγής 1 ημέρα μετά την παρασκευή της.

Θέμα 2^ο

- α) Παρατηρήστε τα ενεργειακά διαγράμματα των πυρήνων ^{106}Pd και ^{174}Hf . Ποιά χαρακτηριστικά εμφανίζουν και σε ποιές συλλογικές κινήσεις του πυρήνα αντιστοιχούν.
- β) Πώς ερμηνεύετε το J^π της τριπλέτας ($2^+, 0^+, 4^+$) των διεγερμένων καταστάσεων του ^{106}Pd .
- γ) Υπολογίστε τη μέση ροπή αδράνειας του ^{174}Hf που προκύπτει από το ενεργειακό διάγραμμα του σχήματος και
- δ) Συγκρίνετε την με τη ροπή αδράνειας μιας συμπαγούς σφαίρας με ακτίνα $1.25 \times A^{1/3} \text{ fm}$.

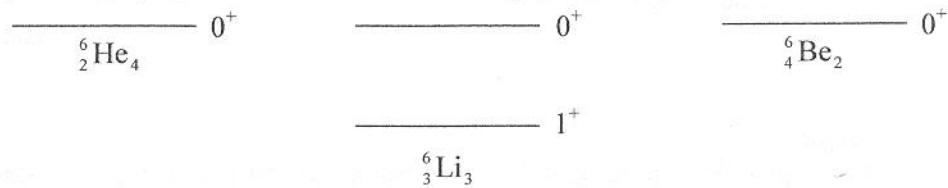
<u>1.229</u>	<u>4⁺</u>	<u>14</u>	<u>2597.1</u>
<u>1.133</u>	<u>0⁺</u>	<u>12</u>	<u>2020.1</u>
<u>1.123</u>	<u>2⁺</u>		
		<u>10</u>	<u>1485.6</u>
<u>0.512</u>	<u>2⁺</u>	<u>8</u>	<u>1009.41</u>
		<u>6</u>	<u>608.36</u>
		<u>4</u>	<u>297.44</u>
		<u>2</u>	<u>91.00</u>
		<u>0</u>	<u>0</u>
^{106}Pd		^{174}Hf	

Θέμα 3^ο

- α) Περιγράψτε την αλληλεπίδραση σύζευξης (pairing interaction) μέσα στην πυρηνική μάζα. Ποιές αρχές διατήρησης ικανοποιεί και σε ποιά νουκλεόνια παρατηρείται.
- β) Από την εμπειρία που αποκτήσατε στα Εργαστήρια Πυρηνικής Φυσικής, τι είδους υλικά θα χρησιμοποιούσατε για να θωρακίσετε τις ακτινοβολίες α, β και γ και γιατί.
- γ) Θεωρήστε τη σύζευξη δυο φωνονίων με $\lambda=2$ και δυο νουκλεονίων με $j=2$. Ποιές συνολικές τιμές λ και j δίνουν και γιατί;

Θέμα 4^ο

- α) Προτείνετε τις αναμενόμενες κατανομές των νουκλεονίων σθένους και τις τιμές J^π για τη βασική κατάσταση των πυρήνων ^7_3Li , ^9_4Be και $^{13}_6\text{C}$, σύμφωνα με το πρότυπο των φλοιών.
 β) Στους ισοβαρείς πυρήνες ^6_3Li , ^6_2He , ^6_4Be , προτείνετε κατανομές νουκλεονίων που να δικαιολογούν τις τιμές J^π των καταστάσεων του σχήματος.



γ) Ποιές είναι οι τιμές του ισοτοπικού σπιν που αντιστοιχούν στις καταστάσεις του σχήματος.

Θέμα 5^ο

Εκτιμήστε πόσος χρόνος απαιτείται για να παράγουμε μια πηγή ^{36}Cl ενεργότητας (ραδιενέργειας) $100\mu\text{Ci}$, ακτινοβολώντας 1g φυσικού NiCl_2 με δέσμη νετρονίων ροής 10^{14} νετρόνια ανά cm^2 και ανά sec. Η ενεργός διατομή της αντίδρασης σύλληψης νετρονίων $^{35}\text{Cl}(n,\gamma)^{36}\text{Cl}$ είναι 43b και ο χρόνος ημιζωής του ^{36}Cl είναι 3×10^5 years (μεγάλος σε σχέση με το χρόνο ακτινοβόλησης). Δίδεται ότι το 75.8% του φυσικού χλωρίου είναι ^{35}Cl και το μοριακό βάρος του NiCl_2 είναι 129.6.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε MONO τα βιβλία Πυρηνικής Φυσικής του μαθήματος

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Καλή Επιτυχία