

Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

Εξέταση στο μάθημα του 8^{ου} εξαμήνου

Πυρηνική Φυσική και Εφαρμογές

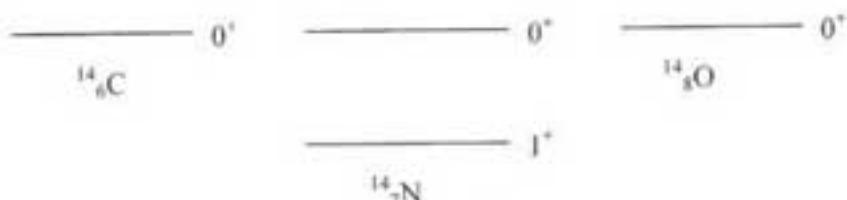
27/6/2008

Διδάσκουσα : Ρόζα Βλαστού-Ζάννη

Διάρκεια : 2.5 ώρες

Θέμα 1^ο

α) Για τα τρία ισοβαρή ^{14}C , ^{14}N και ^{14}O υπολογίστε την τιμή της T_z (προβολή του ισοτοπικού σπιν T στον άξονα z) και προβλέψτε την τιμή T για τις στάθμες που φαίνονται στο σχήμα, ώστε η ολική κυματοσυνάρτηση για κάθε μια από αυτές τις καταστάσεις να είναι αντισυμμετρική.



β) Ποιες κυματοσυνάρτησεις δύο νουκλεονίων θα μπορούσαν να αποδώσουν τη βασική κατάσταση 1^+ του ^{14}N και ποιές την πρώτη διεγερμένη 0^+ ? Θεωρήστε τις περιπτώσεις κεντρικού και μη-κεντρικού δυναμικού.

γ) Ποιά είναι η φυσική σημασία της διατήρησης του ισοτοπικού σπιν T και της προβολής του T_z .

Υπόδειξη : Για να συντομεύσετε τις απαντήσεις σας κατασκευάστε πίνακα και χρησιμοποιείστε φασματοσκοπικό συμβόλισμό.

Θέμα 2^ο

Στο αίμα ασθενούς που πρόκειται να υποβληθεί σε εξέταση απεικόνισης οστών με αξονικό τομογράφο, εισάγεται ^{99m}Tc του οποίου ο χρόνος ημιζωής είναι δι. α) Να υπολογίσετε σε πόση μάζα Τεχνίτιο αντιστοιχεί η ποσότητα αυτή. β) Αν η ακτίνα-γ 142.6keV που εκπέμπει το Τεχνίτιο απορροφάται κατά 80% από το σώμα του ασθενούς, πόση ραδιενέργεια (ενέργεια) εκπέμπει ο ασθενής μετά από 3h που θα επιστρέψει στο σπίτι του. γ) Αν η μάζα του ασθενούς είναι 70kgr, να υπολογίσετε τη δόση που δέχτηκε σε Sv μέχρι να αποδιεγερθεί το 90% της αρχικής ποσότητας του Τεχνίτιου.

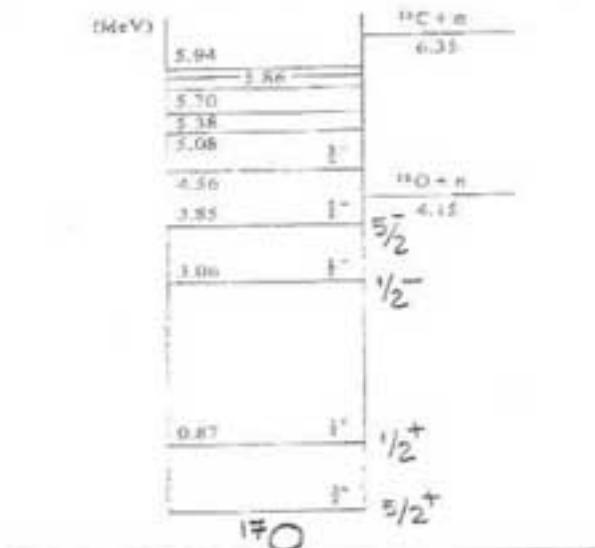
Θέμα 3^ο

Τα δεδομένα των παρακάτω πίνακα αντιστοιχούν σε παραματικές μετρήσεις της ενέργειας E_j και της στροφορμής-ομοτιμίας J^π των έξι πρώτων ενέργειακών σταθμών του πυρήνα ^{164}Er .

$E_j (\text{MeV})$	J^π
0	0^+
0.091	2^+
0.299	4^+
0.614	6^+
1.024	8^+
1.518	10^+

α) Θεωρώντας ότι οι στάθμες αυτές αντιστοιχούν σε περιστροφή του πυρήνα, υπολογίστε τη μέση ροτή αδράνειας του ^{164}Er που προκύπτει από τις ενεργειακές αυτές στάθμες. β) Θεωρήστε ότι ο πυρήνας ^{164}Er είναι ένα στερεό ελλειψοειδές εκ περιστροφής και η ροτή αδράνειας του δίνεται από τη σχέση $\Theta = 2/5 M R_p^2 (1 + 0.31\beta)$, όπου M η μάζα και R_p η μέση ακτίνα του ^{164}Er ίση με $1.3 \times \Lambda^{1/3}$ fm. Να υπολογίσετε την τιμή του συντελεστή παραμόρφωσης β .

Θέμα 4^o



- α) Προτείνετε τις αναμενόμενες κατανομές των νουκλεονίων αιμένους για τις 4 πρώτες διεγερμένες καταστάσεις του ισοτόπου ^{17}sO που φαίνονται στο σχήμα, σύμφωνα με το πρότυπο των φλοιών.
 β) Ποιά είναι η ενέργεια διαχωρισμού του νετρονίου και ποιά η ενέργεια κατοφλίου της διάσπασης σε $^{17}\text{C} + n$.
 γ) Θεωρήστε τη μετάπτωση της 1st διεγερμένης στάθμης του ^{17}sO προς τη βασική και εξετάστε ποιό είδος ηλεκτρομαγνητικής μετάπτωσης αναμένεται.

Θέμα 5^o

Ένα λεπτό φύλλο 100mg ^{197}Au βομβαρδίζεται με δέσμη θερμικών νετρονίων και ανιχνεύονται οι ακτίνες-γ 412 keV που προέρχονται από την αντίδραση σύλληψης $^{197}\text{Au}(\text{n},\gamma)$ και αντιστοιχούν στο 95% των αποδιεγέρσεων του ^{198}Au (με χρόνο ημιζωής 2.7d) προς τον ^{199}Hg .
 α) Τί είδους ανιχνευτή θα χρησιμοποιήσετε στο πείραμα αυτό και γιατί. β) Αν η ροή της δέσμης νετρονίων είναι 3.5×10^6 νετρόνια ανά cm^2 και ανά sec, 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 $^{197}\text{Au}(\text{n},\gamma)$. γ) Πόσο χρόνο πρέπει να διαρκέσει η μέτρηση ώστε να έχει ακρίβεια 1%.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε MONO τα βιβλία Πυρηνικής Φυσικής του μαθήματος

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

Καλή Επιτυχία